



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

**EFEKTIVITA VÍCESTROJOVÉ OBSLUHY VE VÝROBNÍM
PODNIKU**

THE EFFICIENCY OF MULTI-MACHINE OPERATION IN THE MANUFACTURING COMPANY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Marek Pecháček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Alena Kocmanová, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav managementu
Student: **Bc. Marek Pecháček**
Studijní program: Ekonomika a management
Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce: **prof. Ing. Alena Kocmanová, Ph.D.**
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Efektivita vícestrojové obsluhy ve výrobním podniku

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Hlavním cílem této diplomové práce je ze získaných výrobních dat zjistit jakým způsobem se využívání vícestrojové obsluhy promítá do nákladů podniku a jaký dopad má na plnění norem. Za pomoci analýz stávajícího stavu využití vícestrojové obsluhy a nákladů. Následně budou z těchto výsledků navrženy kroky k případnému zefektivnění tohoto procesu a dalších možných změn.

Základní literární prameny:

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.

LHOTSKÝ, Oldřich. Organizace a normování práce v podniku. 1. vyd. Praha: ASPI, 2005. 104 s. ISBN 80-7357-095-5.

KOŠTURIÁK, Ján, CHÁL', Ján. Inovace vaše konkurenční výhoda! 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008. 164 s. ISBN 978-80-251-1929-7.

ČERNÝ, Jaromír, BRYCHTOVÁ, Monika, CHERNEL, Andras. Výrobní management Production management. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. 104 s. ISBN 978-80-7318-638-8.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato diplomová práce se zaměřuje na efektivitu vícestrojové obsluhy v konkrétním vybraném výrobním podniku. S pomocí získaných výrobních dat zjišťuje jakým způsobem se využívání vícestrojové obsluhy promítá do nákladů norem podniku, či mzdových nákladů. Za pomocí analýz stávajícího stavu využití vícestrojové obsluhy a nákladů.

Abstract

This Master's thesis is focused on Multi-machine efficiency in specific chosen production company. With using company's data to determine how it is reflected in the costs and how this fact affects in standartization and labor costs. By using analysis of current state of multi-machine operation and costs.

Klíčová slova

náklady, vícestrojová obsluha, normování, výkazy práce, prostoje, výroba

Key words

cost control, multi-machine operation, standartization, work reports, downtime, production

Bibliografická citace

PECHÁČEK, Marek. *Efektivita vícestrojové obsluhy ve výrobním podniku* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/131721>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Alena Kocmanová.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 26. 1. 2021

.....

podpis autora

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval paní profesorce Aleně Kocmanové, za čas a cenné rady, jež přispěly k vyhotovení této práce. Taktéž děkuji výrobnímu podniku a jeho pracovníkům za poskytnutá data. A v neposlední řadě rodině za podporu a trpělivost.

OBSAH

ÚVOD	8
1 CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	10
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	11
2.1 Definice nákladů	11
2.2 Pojetí nákladů	11
2.2.1 Finanční účetnictví	12
2.2.2 Nákladové účetnictví	12
2.2.3 Manažerské účetnictví	12
2.3 Třídění nákladů	13
2.3.1 Účelové třídění	13
2.3.2 Druhové třídění	13
2.3.3 Kalkulační třídění nákladů	14
2.3.4 Kapacitní členění nákladů	15
2.4 Normování	17
2.4.1 Spotřeba času a jeho třídění	18
2.4.2 Výpočet normované pracnosti	23
2.5 Měření spotřeby času práce	24
2.5.1 Snímek pracovního dne	25
2.5.2 Chronometráž	26
2.5.3 Vykazování dat	27
2.6 Vícestrojová obsluha	27
2.6.1 Koeficient zaměstnanosti	28
2.6.2 Časy cyklu operace a časy zaměstnanosti pracovníka jsou různé	29
2.6.3 Počet obsluhovaných strojů je menší než teoretický počet strojů	30

2.6.4	Koeficient vícestrojové obsluhy	31
2.7	Ztráty	31
3	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	33
3.1	Základní informace o podniku	33
3.1.1	Historie.....	33
3.1.2	Organizační struktura.....	34
3.1.3	Kvalita a certifikáty	35
3.1.4	Technologie	35
3.2	Podklady pro realizaci práce	39
3.2.1	Zpracování výkazů operací.....	40
3.3	Analýza stavu vícestrojové obsluhy	45
3.3.1	Způsob využívání VO.....	47
3.3.2	Vybrané technologie	47
3.3.3	Uspořádání strojů.....	48
3.3.4	Vytvoření seznamu strojů s VO.....	51
3.3.5	Prostoje	58
3.4	Analýza stavu nákladů	60
3.5	Sazby a tarify.....	67
3.5.1	Tarify pracovníků	67
3.5.2	Sazby technologií.....	69
4	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	73
4.1	Naměřené časy pro stroj YCM 2000.....	75
4.1.1	Výpočty pro VO u soustruhu YCM.....	76
4.2	Naměřené časy pro stroj Malé Miyano	77
4.2.1	Výpočty pro VO u soustruhu MMIY	78
4.3	Výpočty pro oba sledované stroje	79

4.3.1	Výpočet střední hodnoty času zaměstnanosti $t_{z(st)}$	79
4.3.2	Počet obsluhovaných strojů m_t	79
4.3.3	Koeficient vícestrojové obsluhy	80
4.3.4	Norma na operaci	81
4.4	Úprava normy v případě vícestrojové obsluhy	83
4.4.1	Řešení výpočtu a korekce norem stroje	83
4.4.2	Řešení výpočtu a korekce norem pracovníka	84
4.5	Vliv vícestrojové obsluhy na vyhodnocení nákladů	85
4.5.1	Vyhodnocení úspory mezd pro náklady	85
4.5.2	Vyhodnocení prostojů stroje pro náklady	88
4.5.3	Srovnání	90
4.6	Doporučení	91
ZÁVĚR		93
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ		94
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ		99
SEZNAM GRAFŮ		102
SEZNAM OBRÁZKŮ		103
SEZNAM VZORCŮ		104
SEZNAM TABULEK		106
SEZNAM PŘÍLOH		108

ÚVOD

Pokud chtějí výrobní podniky růst i v dnešní rychle se měnící době, musejí neustále udržovat svoji konkurenceschopnost. To v praxi znamená zejména snižování nákladů, zvyšování produktivity, minimalizaci ztrát a další faktory. Významným tématem, co se týče zmíněné produktivity je zvyšující se podíl automatizace výroby a procesů obecně. Na druhé straně se snižuje podíl lidské práce jako logický důsledek toho, že odměna za kvalifikovanou práci neustále roste. To bylo markantní v několika předchozích letech, které se vyznačovaly nedostatkem potřebné pracovní síly vedoucí k přeplácení pracovníků. Jednou z možností, jak popsané skutečnosti řešit je využívání vícestrojové obsluhy. Ta umožňuje maximálně využít obsluhujícího pracovníka, který může operovat na více strojích ve stejný čas a ušetřit tímto způsobem náklady za mzdy.

Nutno podotknout, že úspěšné využívání této obsluhy závisí na více faktorech a pro podnik je nutné předem zvážit všechny možnosti, zavádět cílená opatření a zohlednit veškeré jejich dopady. Zavedení vícestrojové obsluhy má za cíl ušetřit podniku náklady na mzdy a současně neustále zvyšovat efektivitu výroby využíváním všeobecné automatizace a robotizace vzhledem k rostoucí ceně lidské práce. Vícestrojová obsluha je tedy logickým vyústěním úsilí k optimalizaci výroby.

Skutečnou výzvou pro podniky nejen domácí, ale i zahraniční, je nezbytné osvojení podobných metod napříč celým podnikem. To znamená, na všech úrovních od výrobních pracovníků, přes pracovníky vedoucí, až po manažery a nejvyšší vedení. Práce se skládá ze tří částí:

Teoretická část s odkazy na čerpané zdroje se zabývá vymezením základních pojmů potřebných pro další postup, jako jsou náklady a jejich význam, druhy a členění. Dále se bude jednat o pojmy jako vícestrojová obsluha, normování, výkazy práce, či prostoje strojů, se kterými se bude dále pracovat.

Druhá analytická část je věnována zmapování současného stavu nákladů a popisuje aktuální podobu využívání vícestrojové obsluhy. Přiloženy jsou také konkrétní příklady včetně grafického znázornění.

Třetí část pak nabízí řešení v podobě návrhu na zdokonalení stávajícího procesu vícestrojové obsluhy. Součástí bude také výsledné srovnání původních a navržených postupů, které podpořím grafickou formou, a to vytvořením tabulek případně srovnávacích grafů.

1 CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Hlavním cílem této diplomové práce je ze získaných výrobních dat zjistit jakým způsobem se využívání vícestrojové obsluhy (dále označena také jako VO) promítá do nákladů podniku a jaký dopad má na plnění norem. Potřebné dílčí cíle pro tento účel jsou:

- zavedení veškerých potřebných pojmů,
- specifikace dat z dostupných zdrojů,
- analýza současného stavu stanovení nákladů,
- analýza současného stavu používání vícestrojové obsluhy,
- porovnání stavu na vybraných technologiích,
- návrh metodiky pro zjištění vlivu aktuálního používání VO na náklady,
- identifikace vlivu VO na vytížení/prostoje strojů a její dopad do nákladů,

Po zavedení potřebných pojmů a získání dat z informačního systému jako vykazování pracovníků na strojích, časové údaje o chodu a prostojích strojů, pozorování změn charakteru těchto vstupních dat vlivem změny výroby v důsledku aktuální nepříznivé situace, následuje analýza současného stavu nákladů a využívání vícestrojové obsluhy (jak a proč je dosud používána). Analýza nákladové části bude vycházet z mé bakalářské práce. Následně vyhodnotím náklady použité na vybraných technologiích (úspora mezd versus prostoje strojů) a porovnáám stavy na těchto technologiích při omezení počtu technických zařízení pro sběr strojových dat. V konečné fázi navrhuu východiska vedoucí ke zlepšení/zefektivnění zdokonalení tohoto procesu.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

V této části se zaměřím na všechny potřebné pojmy a teorii. V první řadě to budou náklady, které jsou neopomenutelnou součástí téměř veškerých činností v podniku. Konkrétně to znamená význam nákladů pro podnik jako takový, jednotlivé druhy, členění a podobně. Následně zavedu pojmy jako normování, spotřeba času, vícestrojová obsluha, efektivita nebo prostoje.

2.1 Definice nákladů

Za náklady lze označit veškeré ekonomické zdroje vynaložené podnikem za účelem dosažení výnosu. Jsou to peníze, či jejich ekvivalenty, které podnik obětoval například na zboží a služby, od kterých se očekává, že přinesou, ať už v současné době, či v budoucnu, určité příjmy. Většinu druhů nákladů můžeme definovat jako výsledek použití určitého objemu výrobních faktorů a jejich cen [1], [2].

Náklady představují různá vyjádření napříč různými obory, pro podniky různých zaměření. Například pro účetnictví, ekonomii, či strojírenství mohou znamenat odlišný pohled na náklady, zejména jejich účel a role v konkrétním oboru a podniku se může lišit [3].

Všeobecně můžeme z pohledu podnikatelského procesu na náklady, nahlížet optikou:

- finančního účetnictví,
- nákladového účetnictví,
- manažerského účetnictví [4].

2.2 Pojetí nákladů

Pohled na náklady je z různých hledisek odlišný. Záleží, zda hovoříme o finančním, manažerském nebo nákladovém účetnictví. Například finanční účetnictví je vedeno v širším záběru i s ohledem na vztahy k okolí a poskytuje tím celkový přehled o podniku. O nákladovém a manažerském účetnictví pak můžeme říci, že se nejlépe uplatní zejména ve výrobních podnicích [4], [5].

2.2.1 Finanční účetnictví

Představuje stěžejní zdroj informací zejména pro vlastníky a externí uživatele, například věřitele, banky, či jiné finanční instituce, které by mohly mít v podniku jakýkoliv zájem, byť jen informační, kupříkladu o stavu majetku. Finanční účetnictví sleduje aktiva podniku, finanční zdroje na krytí těchto aktiv, náklady, výnosy i výsledek hospodaření za celý podnik. Pomocí finančních výkazů poskytuje komplexní informace o finančním stavu daného podniku [6], [7].

Na rozdíl od manažerského účetnictví, je to finanční vázáno závaznými úpravami a daňovými předpisy. Náklady zpracované ve finančním účetnictví se dále užívají v daňovém účetnictví, které pak náklady třídí na daňově uznatelné a neuznatelné [6].

Všechny účetní operace jsou zaznamenávány a měly by podávat úplné, věcné a pravdivé informace. Největší uplatnění pak nachází v oblasti různých menších podniků [8].

2.2.2 Nákladové účetnictví

Nákladové účetnictví se primárně zaměřuje na vynaložené náklady a skutečné výnosy získané na základě jejich vztahů k procesům, výkonům, či jednotlivým střediskům. Z něj se poté vychází v manažerském účetnictví [4].

2.2.3 Manažerské účetnictví

Své informace čerpá z finančního a nákladového účetnictví a slouží pro vnitřní řízení v podniku, zejména pro rozhodovací a strategické úlohy. Seskupuje finanční a nákladové informace, na základě kterých, může podnik rozhodovat o své budoucnosti. Není regulováno předpisy a jeho cílem je řízení ekonomické účinnosti, efektivnosti a celkové hospodárnosti podniku [7].

Mezi nejsledovanější ukazatele v rámci měření výsledků hospodaření patří například oblíbený zisk před úroky a zdaněním, tedy EBIT [9].

2.3 Třídění nákladů

Sledování nákladů podniku je důležitým faktorem a ukazatelem kvality jeho činnosti. Žádný podnik se neobejde bez správného rozčlenění nákladů, je totiž nezbytným předpokladem k zachování jeho konkurenceschopnosti. Správné rozdělení dle specifických kritérií zajistí správnost v řízení podniku [10], [11].

2.3.1 Účelové třídění

Tento typ třídění ukazuje, za jakým účelem byly náklady vynaloženy. Podrobněji se sledují z hlediska výkonů a místa vzniku a odpovědnosti. Dalším hlediskem je hospodárnost, tedy náklady technologické a na obsluhu řízení [6].

Technologické náklady přímo souvisejí s použitou technologií v procesu transformace ekonomických zdrojů. Patří sem:

- náklady na spotřební materiál,
- náklady na mzdy,
- odpisy výrobních zařízení [11].

Náklady na obsluhu a řízení jsou skupinou nákladů pro samotný výrobní proces a doplňující technologický proces. Jedná se například o:

- náklady na informační technologie,
- náklady na výpočetní techniku,
- náklady na mzdy manažerů [11].

2.3.2 Druhové třídění

Představuje členění podle druhů nákladů, které vznikly spotřebou výrobních faktorů. Používají se pro sledování, plánování a vyhodnocování dle spotřeby jednotlivých druhů. Tyto základní druhy nákladů jsou:

- spotřeba materiálu, surovin a energie,
- odpisy strojů, zařízení, budov či nehmotného dlouhodobého majetku,
- mzdové a ostatní osobní náklady,

- finanční náklady, jako pojistné, úroky a poplatky,
- náklady na externí služby a mimořádné náklady [12].

Zmíněné nákladové druhy představují **externí náklady**, také označovány jako **prvotní náklady**, vznikající stykem podniku s jeho okolím, třeba spotřebou materiálu, nebo stykem se zaměstnanci (mzdové náklady). Celkově je označujeme za **jednoduché náklady**. Dále je totiž nelze členit [10].

Spotřebou vnitropodnikových výkonů, jako je například elektrická energie, pak vznikají i **druhotné náklady**, což jsou zase **interní náklady**. Ty se dají rozložit na původní druhy, proto mají **komplexní charakter** [10].

2.3.3 Kalkulační třídění nákladů

Umožňuje podniku vyhodnotit, na které výrobky, či služby byly náklady vynaloženy. Každý výkon je přiřazen ke kalkulační jednotci, která představuje určitý výkon, jako výrobek nebo služba, vymezený měrnou jednotkou (třeba kus, či kilogram). Pro přirovnání k jednotlivým výkonům rozlišujeme dvě skupin nákladů:

- přímé náklady,
- nepřímé náklady [10].

Přímé náklady je možno přiřadit přímo při jejich vzniku ke konkrétním kalkulačním jednotkám (výkonům), proto se jim také říká i jednicové náklady. Jako příkladem lze zmínit přímé mzdové náklady nebo náklady na spotřebu materiálu [13].

Nepřímé náklady neboli náklady režijní, které nelze sledovat přímo, jelikož se vážou na více druhů výrobků nebo výkonů. Nemají příčinnou souvislost s konkrétním výkonem. Sledují se a člení na režie:

- výrobní,
- správní,
- odbytovou [14], [15]

Jak přímé, tak nepřímé náklady mohou být fixní a variabilní [15].

2.3.4 Kapacitní členění nákladů

Důležitým hlediskem pro klasifikaci nákladů je, jak se mění s objemem výroby. Faktory, jež tyto průběhy ovlivňují, tvoří nejčastěji zejména množství (čili objem výkonů) nebo také výrobní kapacita. Se změnou objemu výkonů se totiž část těchto nákladů mění a část zůstává neměnná, případně se mění skokově v určitých intervalech. Hovoříme o dvou druzích takovýchto nákladů, a to konkrétně o:

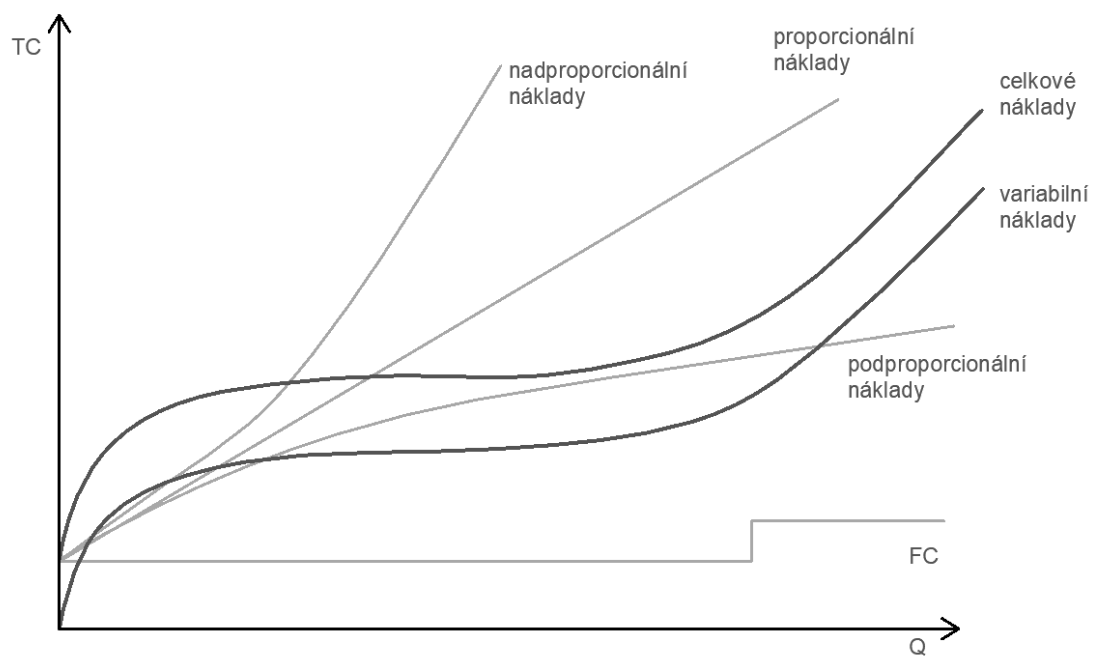
- fixních nákladech,
- variabilních nákladech [16], [17].

Fixní náklady jsou takové, které zůstávají na stejné úrovni i přes měnící se objem výroby (jedná se například o odpisy strojů, nájemné, úroky z úvěrů, část režijních nákladů). To znamená, že tyto náklady podniku vznikají i bez toho, aby vůbec reálně vyráběl. V dlouhodobějším horizontu se pak fixní náklady mohou měnit skokově, třeba při změně výrobního programu nebo kapacity. Při zvyšování objemu výroby se pak snižují. Jsou tudíž označovány jako *degresivní* [18].

Variabilní náklady se v závislosti na objemu výroby mění, patří sem kupříkladu jednicové mzdy, či spotřeba jednicového materiálu. Podle toho, jak se tyto náklady vyvíjí, se pak dají rozdělit na:

- **proporcionální**, jež rostou stejně rychle jako objem produkce (spotřeba materiálu),
- **nadproporcionální**, neboli progresivní, ty rostou rychleji než objem produkce (některé mzdové náklady),
- **podproporcionální**, čili *degresivní*, jejichž růst je pomalejší než objem produkce (spotřeba provozovacích látek) [18].

Celkové náklady jsou pak součtem nákladů fixních a variabilních. Pokud podnik nevyrábí, tedy má nulový objem produkce, pak se celkové náklady rovnají těm fixním. S růstem produkce se potom postupně zvyšují dle průběhu variabilních nákladů. Obecné křivky a průběh nákladů ukazuje obrázek č. 1 [18].



Graf 1 - Průběh nákladů (Zdroj: vlastní zpracování dle [18])

2.4 Normování

Podle Lhotského je cílem normování zjištění množství spotřeby času při vykonávané práci a zajištění soustavného zvyšování produktivity a efektivnosti výroby. Veškeré normy mají odpovídat druhu vykonané práce. Z normování se poté na základě podkladů plánuje a řídí výroba, měří se výkonnost a mohou sloužit také jako podklady pro zefektivňování těchto procesů [19].

Jinak řečeno, normování je činnost, která vytváří normy (pravidla) a má za úkol stanovení nutného objemu vykonávané činnosti [20].

V reálném prostředí strojírenského podniku určuje technolog předpokládaný čas-normu, za který pracovník zodpovědný za provoz potřebné technologie uskuteční zadanou operaci na výrobku. Technolog normu určí na základě kvalifikovaného odhadu v případě prvovýroby nebo podle reálných zkušeností v případech opakované výroba na stejném nebo podobném výrobku [21].

Normovaný čas je možné rozdělit na podrobnější části, jak je uvedeno v nadcházejících kapitolách. V případě řešeného výrobního podniku je používán čas kusový, za který stroj provede operaci na jednom kuse, a ostatní časové úseky jsou zařazeny pod tzv. čas seřízení stroje, kdy stroj nevyrábí, ale na výrobu je připravován. Obecně platí, že čím větší je počet kusů vstupujících do operace (produkční čas), tím je dopad seřízení (přípravy) menší a náklady na vyrobený kus menší. V případě převažující výroby menších sérií je podíl přípravy velký a o to důležitější je co nejlépe jej naplánovat v normě a také ho v reálných podmínkách dodržet – vykázat [21].

2.4.1 Spotřeba času a jeho třídění

Činnosti probíhající ve výrobním procesu jsou spjaty se spotřebou času, která se rozlišuje na rozdílné druhy, respektive skupiny, podle činnosti a obsahu. Pro objasnění a rozlišení jednotlivých časů se tyto jednotlivé druhy označují symboly. Tento symbol je složen ze dvou částí. Tu první tvoří:

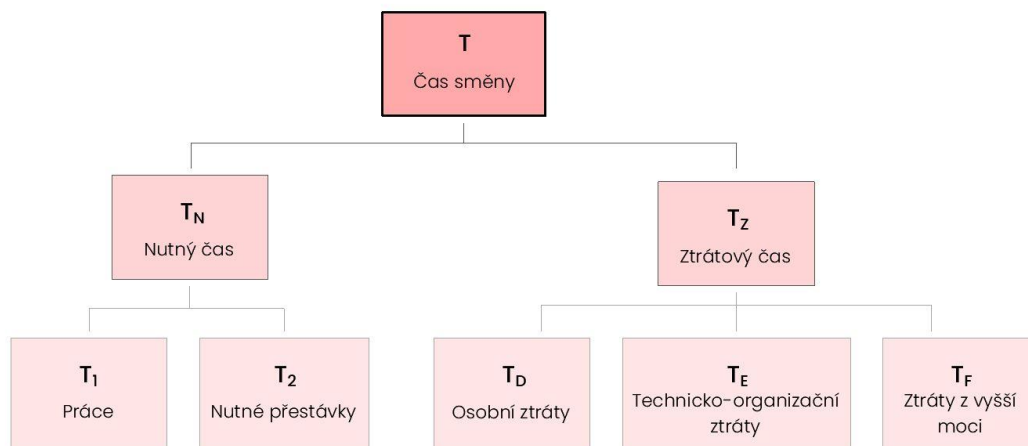
- **t** – nutný normovatelný čas nebo norma času
- **T** – označení času pracovní směny [19].

Po základním symbolu následuje index základního znaku, který je skládá z velkého písmene a následně se na dalších místech objevují číslice. Pro lepší představu je uvedena následující tabulka.

Tabulka 1 - Soustava symbolů (Zdroj: vlastní zpracování dle [19])

Index prvního místa	
Označení	Význam
A	Jednotkový čas
B	Dávkový čas
C	Směnový čas
N	Souhrn času za směnu
Z	Ztrátový čas
Číslice na 2. místě	
Označení	Význam
1	Čas práce
2	Čas obecně nutných přestávek
3	Čas podmíněčně nutných přestávek
Číslice na 3. místě	
Označení	Význam
1	Čas řízeného chodu
2	Čas automatického chodu
3	Čas nezávislého chodu

Členění spotřeby času v průběhu směny pak zahrnuje celkový, již zmíněný čas směny (**T**), který vyjadřuje dobu trvání pracovní směny dané organizační jednotky. Tento čas se pak dělí na čas normovatelný (**T_N**) a čas ztrátový (**T_Z**). Rozdělení je zobrazené níže na obrázku číslo Dále pak budou u obrázků dělení časů stručně popsány nejčastější časy pro potřeby práce včetně jejích značek [22].



Obrázek 1 - Rozdělení času směny (Zdroj: vlastní zpracování dle [22])

Při třídění spotřeb časů se pak zaměřím na normovatelný čas, a u každého obrázku pak budou vybrány a stručně popsány časy, které jsou důležitější pro potřeby práce. Normovatelný čas tedy rozlišujeme na:

Čas práce (t_1)

Tento čas představuje označení všech druhů spotřeby času, který souvisí s vykonáváním veškerých činností, jež jsou nezbytné k uskutečnění daného pracovního úkolu, či operace. Některé složky času práce se mohou vymezovat též samostatně. Například jako časy sloužící pro:

- přímý dohled nad výrobním zařízením při jeho chodu a nad technologickým procesem. V jednoduchosti se jedná o tzv. čas aktivní kontroly a pozorování,
- čas evidence, jež označuje průběh technologického procesu,
- čas pochůzek, jako čas nezbytný k pohybu pracovníka po pracovišti a obsluhu zařízení [19], [22].

Čas obecně nutných přestávek (t_2)

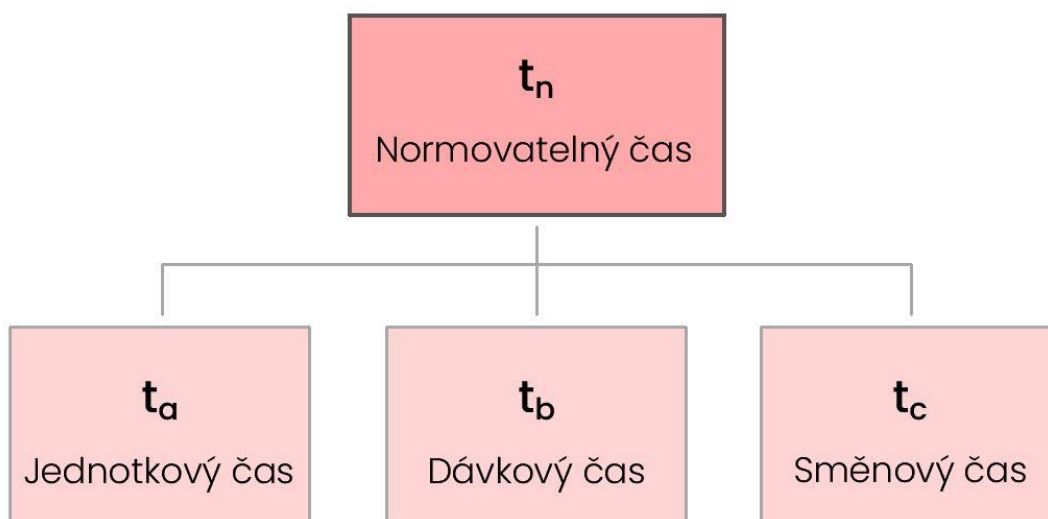
Jsou časy přerušení práce, nutné pro přirozené potřeby člověka, které probíhají v obecné rovině u všech pracovníků během pracovní doby. Jedná se o:

- přestávky na oddech,

- přestávky na přirozené potřeby,
- přestávky na občerstvení [19].

Čas podmíněně nutných přestávek (t_3)

V tomto případě jde naopak o čekání pracovníků. Jsou to opakující se činnosti, které jsou způsobeny provozními podmínkami, organizací práce, či používanou technikou a technologiemi. Takováto čekání by se neměla uvádět jako prostoje, či ztráty, protože se jedná o neovlivnitelná čekání, například na ukončení automatické činnosti navazujícího stroje [19], [22].



Obrázek 2 - Rozdělení normovatelného času (Zdroj: vlastní zpracování dle [23])

Jednotkový čas (t_a)

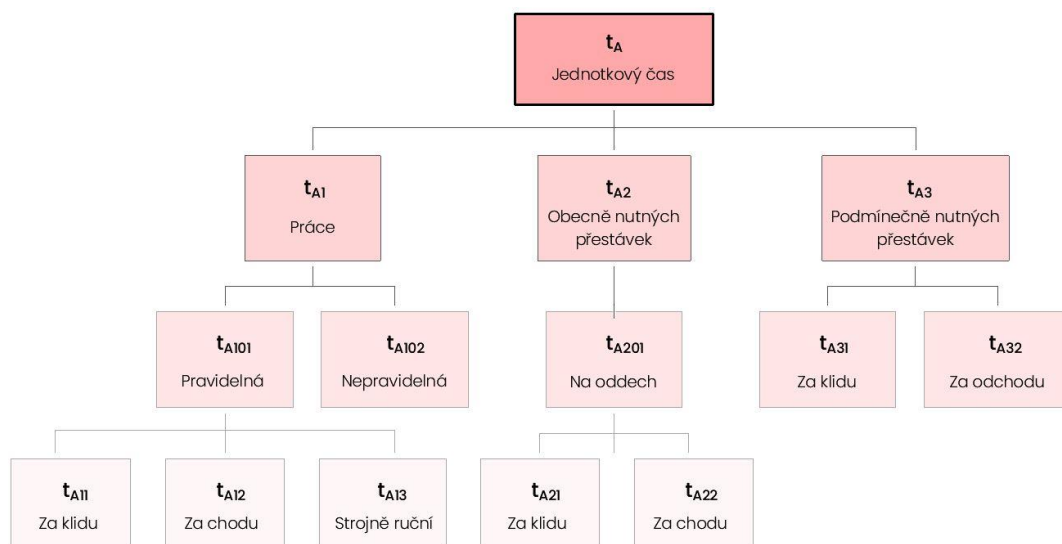
Představuje dobu trvání, jak práce, tak přestávek související s jednotkou výkonu a opakující se při každé jednotce produkce. Patří sem pravidelné úkony jako obepínání a odepínání obráběných součástí, kontroly a regulace strojů a výměny jejich nástrojů [19].

Dávkový čas (t_b)

Doba práce, včetně přestávek, která je potřebná ke zpracování celé výrobní dávky, či série. Opakuje se při každé dávce [22].

Směnový čas (t_c)

Je takový čas, který se vztahuje na danou pracovní směnu, případně na nějakou její část [19].



Obrázek 3 - Rozdělení jednotkového času (Zdroj: vlastní zpracování dle [19], [22])

Čas za klidu stroje (t_{a11})

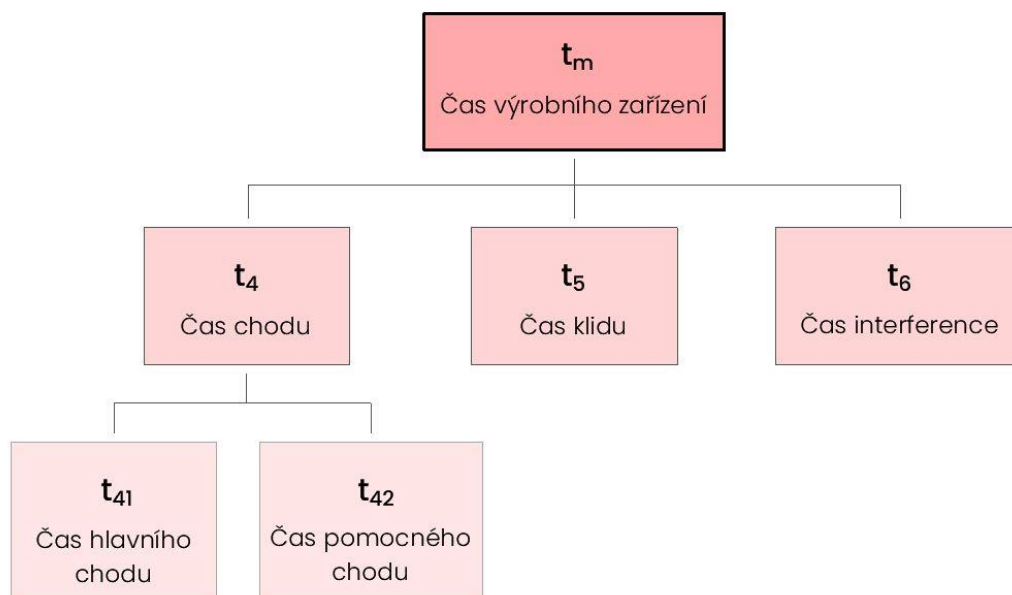
Označuje spotřebu času pracovníka, k níž dochází v době nečinnosti výrobního zařízení, které tento příslušný pracovník obsluhuje [19].

Čas za chodu stroje (t_{a12})

Tento čas naproti času za klidu, označuje spotřebu času pracovníka v době, kdy je výrobní zařízení v chodu. Pro představu se jedná o úkony, které jsou povětšinou nezbytné, jako například kontrolní měření, či oplachování vyráběných součástí [19].

Čas podmínečně nutných přestávek za chodu stroje (t_{a32})

Označován také jako čas čekání na ukončení automatického chodu stroje neboli čas čekání pracovníka na stroj, než dokončí svůj zadaný cyklus nebo operaci [24].



Obrázek 4 - Rozdělení času výrobního zařízení (Zdroj: vlastní zpracování dle [25])

Čas chodu (t_4)

Znamená dobu činnosti určitého výrobního zařízení, nutného pro splnění cíle dané výrobní operace a dále se dělí na čas hlavního chodu, což jsou hlavní úkoly zařízení, tedy doba, po kterou se přetváří polotovary na hotový výrobek. Čas pomocného chodu potom značí vykonávání pomocných úkonů zařízení, které jsou nutné pro splnění hlavního úkolu [25], [22].

Čas klidu (t_5)

Doba nečinnosti výrobního zařízení, během které jsou pracovníkem uskutečňovány nezbytné úkony potřebné k obsluze daného stroje a které je možno provést jen za klidu stroje [19].

Čas interference (t_6)

Představuje čas čekání stroje na obsluhu, jedná se tedy o prostoje. Stroj stojí a čeká na pracovníka, což je například u vícestrojové obsluhy celkem častý jev [24].

2.4.2 Výpočet normované pracnosti

V praxi se norma zpravidla vztahuje k jednotce produkce ve formě jednotkového času s připočtením dávkového a směnového času. V tomto případě se dále bude používat varianta, při které se používá pouze čas jednotkový s časem dávkovým. Pomocí koeficientu se pak vypočítá přírážka času směnového, která se následně započítává ke zbylým dvěma časům.

Výpočet pak vypadá takto:

Vzorec 1 - čas jednotkový s přírážkou času směnového (Zdroj: vlastní zpracování dle [25])

$$t_{AC} = t_A * k_c ,$$

Vzorec 2 - Dávkový čas s přírážkou času směnového (Zdroj: vlastní zpracování dle [25])

$$t_{BC} = t_B * k_c ,$$

kde:

t_{AC} – čas jednotkový s přírážkou času směnového,

t_{BC} – čas dávkový s přírážkou času směnového.

Vzorec pro výpočet přírážky směnového času k_c je následující:

Vzorec 3 - Koeficient přírážky směnového času (Zdroj: vlastní zpracování dle [25])

$$k_c = \frac{T}{T - T_C} = \frac{T_A + T_B + T_C}{T_A + T_B} ,$$

kde:

T_A – jednotkový čas,

T_B – souhrn dávkových časů,

T_C – souhrn směnových časů.

2.5 Měření spotřeby času práce

Měření práce je aplikací technik určených pro měření času nutného k vykonání určité práce kvalifikovaným pracovníkem a definované úrovni výkonu. Při měření práce je rozhodující poměr mezi časy, kdy vzniká nějaká přidaná hodnota a časem kdy nevzniká, což jsou například přestávky a jiné prodlevy [26], [27].

Tato měření nám pak poskytují důležité a kvalitní informace pro plánování pracovních činností, kde za základní měřítko považujeme zejména množství vykonané práce. Ohledy u těchto zkoumání je třeba brát na pracovní podmínky, kvalitu nástrojů a technologií, jež jsou k dispozici. Pokud tedy chceme získat co nejspolehlivější údaje, je nezbytné definovat činnosti, ze kterých se daný proces skládá. Například časová ohodnocení jednotlivých činností, jako jejich začátek a konec [20].

Cílem je tedy co nejobektivnější určení spotřeby času. Měření spotřeby času lze obecně rozdělit na dvě nejpoužívanější skupiny měření, což je **přímé měření**, které je realizováno většinou pomocí stopek a formulářů, případně softwaru, který v podstatě nahrazuje zmíněné stopky a data přepisuje do elektronické podoby. Dva základní přístupy tohoto měření zastupuje snímek pracovního dne, sledující pracovníka a chronometráž pro sledování času operace. Obě metody budou představeny v podkapitolách níže [28].

Druhou skupinu představuje, a v dnešní době i zřejmě více používanou, **nepřímé měření** neboli tzv. systém předem určených časů. Jedná se o rozbor jednotlivých úkonů, kterým se následně přiřadí odpovídající index dle náročnosti určité spotřeby času. Základní výhodnou nepřímých měření je kupříkladu možnost určení budoucích operací, či organizace a uspořádání pracoviště. Pro zajímavost lze stručně zmínit některé z těchto systémů předem určených časů [28], [27].

Nejpoužívanější metody předem určených časů:

- MTM (Methods Time Measurement)
 - MTM2,
 - UAS,
 - USD,
- MOST (Maynard Operation Sequence Technique)

- Mini MOST,
- Basic MOST,
- Maxi MOST,
- Admin MOST [27], [29].

2.5.1 Snímek pracovního dne

Představuje metodu, pomocí které se měří spotřeba času, při níž se zaznamenávají druhy a velikosti této spotřeby po celou dobu pracovní směny, tedy po celý pracovní den zaměstnance. Toto měření slouží především k určení velikosti a druhu času spotřebovaného ve směně, délku přestávek, ztrát a prodlev a jejich příčin [30], [25].

Snímky a jejich údaje se využívají hlavně pro:

- nalezení příčin malých výkonů,
- rozborů a následné opatření ke zdokonalení práce, její organizace a odstranění ztrát,
- analýzy takových postupů, které lze označit za vysoce produktivní,
- určení hodnot směnových a dávkových časů
- zjištění na kolik jsou využita výrobní zařízení a pracovníci [19].

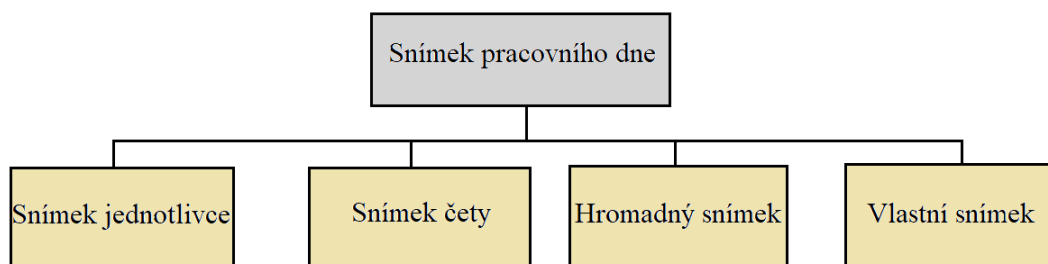
Výhodou snímku pracovního dne je získání podrobných informací o průběhu práce daného pracovníka. Nevýhodou naopak může být poměrná časová náročnost a pracnost snímek zpracovat, jelikož se jedná o nepřetržité pozorování veškeré spotřeby za celou směnu, může být tato metoda zatěžující pro pozorovatele i pro pozorovaného zaměstnance [19], [31].

Snímky pracovního dne můžeme dále dělit na:

- **snímky jednotlivce**, které měří práci u jednoho pracovníka v průběhu směny
- **snímek pracovního dne čtyř nebo skupiny**, měřící současně úkony všech členů této skupiny v průběhu směny,
- **hromadné snímky**, pro měření dějů u vybraných pracovníků, kteří většinou nepracují společně,

- **vlastní snímky pracovníků**, prováděné ve směně samotným pracovníkem, který zaznamenává svou práci v průběhu směny [28], [30].

Toto dělení je stručně vyobrazeno dole na obrázku č. a následně bude podrobněji rozepsán snímek jednotlivce.



Obrázek 5 - Snímek pracovního dne (Zdroj: vlastní zpracování dle: [28], [32])

Snímek pracovního dne jednotlivce

Uvedený snímek jednotlivce je vytvářen skrze nepřetržité pozorování veškerých činností, které vybraný pracovník provádí v rámci své celé směny. To zahrnuje i všechny přestávky, či jiná zdržení a prodlevy, ke kterým během práce dojde. Pozorování a zaznamenávání činností pracovníka by však nemělo narušit průběh standartních činností a úkonů ani jej jinak omezovat v práci [33].

Podstatou je získání komplexního přehledu právě o spotřebě času a nečinnostech jako je třeba plýtvání a díky tomu navrhnout například změnu organizace práce. Snímek pracovního dne jednotlivce je užitečným identifikátorem u nepravidelných činností a všude tam, kde je potřeba získat informace o konkrétním pracovníkovi a stavu jím vykonávaných činností, kupříkladu právě pro možnosti nastavení vícestrojové obsluhy [28].

2.5.2 Chronometráž

Patří také mezi nejpoužívanější způsob stanovení výkonové normy. Funguje na principu rozdělení dané operace na několik menších úkonů. Spotřeba těchto úkonů pak spočívá

v zaznamenávání do nachystané ho formuláře. Výhodou této metody je za předpokladu jejího správného použití především:

- zajištění vysoké spolehlivosti měření při vyloučení extrémních hodnot dílčích úkonů,
- možnost přesouvání jednotlivých úkonů mezi pracovníky,
- identifikace problematických úkonů [25], [28].

2.5.3 Vykazování dat

Vyhodnocování a sběr dat přímo z výrobních procesů je dnes užitečnou součástí v oblasti řízení výroby. Před zavedením vykazování je potřeba mít jasno, z jakého důvodu a za jakým účelem potřebuje podnik výrobní data sbírat, evidovat a vyhodnocovat. Hlavní důvody, proč se zabývat vykazováním jsou:

- měření výkonu, implementace klíčových ukazatelů výroby, získání dat a jejich následné, vyhodnocení
- zlepšení efektivity výroby
- získání reálných podkladů pro technicko-hospodářské normy
- detailnější evidování spotřebovaných surovin a materiálů [34].

Pro účely vykazování výroby existuje řada technologií, jako například:

- mobilní terminály
- sběr dat z výrobních linek
- technologie čárových, či QR kódů [21].

2.6 Vícetrojová obsluha

Představuje obsluhu více strojů, běžících souběžně. Podstata tkví ve větším množství obsluhovaných strojů, než je počet pracovníků, jež tyto stroje obsluhuje. Ve výrobních procesech je významným faktorem schopnost organizování práce, především v podnicích, kde převažuje automatická výroba [35].

Vícetrojová obsluha je založena na obsluze dvou nebo více strojů, které obsluhuje jeden pracovník. Jeho cílem je vykonávat ruční úkony na výrobních operacích obsluhovaných

strojů v době, kdy ostatní stroje pracují. Mezi ruční úkony můžeme zařadit upínání, či odepínání součástí, hrubé očištění součástí a pracovního prostoru stroje. Počet pracovníků, kteří stroje obsluhují, je menší než počet obsluhovaných strojů. S vyšším počtem strojů, který pracovník obsluhuje, roste využití času pracovníka, a tedy i celková zaměstnanost [21], [24].

2.6.1 Koeficient zaměstnanosti

Nejčastěji se vícestrojová obsluha zavádí u operací, které mají pravidelný cyklus obsluhy, kdy je možné lépe předvídat produkční čas stroje v režimu bez obsluhy a přesněji naplánovat dobu, jež určí, kdy bude potřebná přítomnost pracovníka u stroje [36].

Pokud chce podnik zvyšovat produktivitu je nezbytné zkracovat strojní a strojně ruční časy. Pro určení VO se vychází ze zaměstnanosti dělníka na stroji a z jeho zaměstnanosti při obsluze na více strojích. Tento ukazatel se nazývá koeficient zaměstnanosti, někdy je také označován jako součinitel zaměstnanosti, stanoví se:

Vzorec 4 - Koeficient zaměstnanosti na jednom stroji (Zdroj: [24])

$$k_z = \frac{t_z}{t_{co}},$$

kde t_z je čas zaměstnanosti dělníka na určitém stroji v minutách, který představuje součet nezbytných časů pro obsluhu stroje:

Vzorec 5 - Čas zaměstnanosti pracovníka (Zdroj: [24])

$$t_z = t_{A11} + t_{A12} + t_{A13}$$

t_{co} pak značí čas cyklu operace v minutách, jejíž součet časů je:

Vzorec 6 - Čas cyklu operace (Zdroj: [24])

$$t_{co} = t_{A11} + t_{A12} + t_{A13} + t_{A32}$$

Vzorec pro výpočet zaměstnanosti pracovníka pak při obsluze více strojů vypadá následovně:

Vzorec 7 - Koeficient zaměstnanosti (Zdroj: [24])

$$k_{zc} = \sum_{i=1}^{ns} k_{zi} = \frac{\sum_{i=1}^{ns} t_{zi}}{t_{cs}},$$

pro vícestrojovou obsluhu pak může nastat jedna ze tří možností:

$k_{zi} = 1$, kde nedochází k čekání stroje ani k čekání pracovníka,

$k_{zi} < 1$, znamená, pracovník není plně zaměstnán a vzniká tak čekání pracovníka na stroj,

$k_{zi} > 1$, stroj čeká na obsluhu (pracovníka) [24].

Při zavádění VO je podstatou zvyšování produktivity práce jak u pracovníka a využití jeho pracovní doby, pracovník by měl být přítomen u obsluhovaného stroje pouze po nezbytnou dobu, tak u samotného stroje při využití jeho kapacity. Snahou je tedy zvýšení využití stroje k maximálním 100 % [19], [37].

Nejčastěji se VO zavádí tam, kde jsou pravidelné cykly obsluhy, pak hovoříme o čtyřech možných variantách VO:

1. časy cyklu operace a zaměstnanosti pracovníka jsou stejné,
2. časy cyklu operace jsou různé a časy zaměstnanosti pracovníka jsou stejné,
3. čas cyklu operace jsou stejné a časy zaměstnanosti pracovníka jsou různé,
4. časy cyklu operace jsou různé a časy zaměstnanosti pracovníka jsou různé [35].

Varianta, jež bude dále rozepsána, je varianta číslo 4, která se přímo týká výrobního podniku a jediná souvisí s potřebami dalšího zpracování práce.

2.6.2 Časy cyklu operace a časy zaměstnanosti pracovníka jsou různé

Varianta obou různých časů se vykytuje při kombinaci různých typů použitých strojů při vícestrojové obsluze. V podniku se jedná konkrétně o interakci dvou rozdílných strojů, operací a samotných součástí. Časy operací se liší délkou strojních časů [35].

Teoretický počet obsluhovaných strojů

Při různých časech zaměstnanosti pracovníka se nejprve vypočítá střední hodnota zaměstnanosti:

Vzorec 8 - Střední hodnota zaměstnanosti (Zdroj: vlastní zpracování dle [35])

$$t_{z(st)} = \frac{\sum_{i=1}^{mp} t_{z(i)}}{m_p},$$

kde $t_{z(i)}$ znamená čas zaměstnanosti pracovníka na i -tém stroji, a m_p je předpokládaný počet obsluhovaných strojů. Teoretický počet strojů m_t je následně určen podle nejdelšího cyklu operace $t_{co(max)}$ a času zaměstnanosti pracovníka t_z :

Vzorec 9 - Teoretický počet strojů (Zdroj: vlastní zpracování dle [35])

$$m_t = \frac{t_{co(max)}}{t_z},$$

z teoretického počtu obsluhovaných strojů je možné rozlišit tři poměry mezi časy zaměstnanosti a sice:

1. počet strojů obsluhovaných pracovníkem je stejný jako teoretický počet strojů,
2. počet strojů obsluhovaných pracovníkem je větší než teoretický počet strojů,
3. počet strojů obsluhovaných pracovníkem je menší než teoretický počet strojů [35].

Zde opět pro práci platí poslední, tedy v tomto případě třetí varianta s menším počtem obsluhovaných strojů než teoretickým.

2.6.3 Počet obsluhovaných strojů je menší než teoretický počet strojů

Zde platí, že součet časů zaměstnanosti pracovníka je menší než nejdelší čas cyklu operace. Pracovník tak čeká na ukončení automatického cyklu stroje t_{A32} , někdy v literatuře označován také jako čas jednotkově podmíněčně nutných přestávek za chodu stroje:

Vzorec 10 - Počet obsluhovaných strojů (Zdroj: vlastní zpracování dle [35])

$$t_{A32} = t_{co(max)} - \sum_{i=1}^m t_{z(i)}$$

2.6.4 Koeficient vícestrojové obsluhy

Tento koeficient, který také může být označován jako součinitel vícestrojové obsluhy se používá při volbě počtu obsluhovaných strojů. Díky němu se určí vhodný počet strojů, mezi kterými je voleno, pro plánovanou velikost výrobní dávky [24].

Obecný vzorec vypadá následovně:

Vzorec 11 - Koeficient VO (Zdroj: vlastní zpracování dle [24])

$$k_{vo} = \frac{d_v * t_{AC} + t_{BC}}{d_v * \left(\frac{1}{m}\right) * t_{AC} + m * t_{BC}},$$

kde:

d_v – výrobní dávka,

t_{AC} – jednotkový čas s přírážkou času směnového,

t_{BC} – dávkový čas s přírážkou času směnového,

m – počet strojů.

Nezbytnou podmínkou pro efektivní používání VO je stanovení předpokládaných parametrů každé výrobní operace. Tím je zejména potřebná technologie, kvalifikace obsluhujícího pracovníka a časy potřebné k provedení předepsaného výkonu. V případě strojírenské výroby se jedná o čas přípravy stroje pro novou operaci s nutnou přítomností lidské obsluhy a tzv. času kusového, který je nutný k provedení určené operace na jednomu kusu produktu [38], [39], [21].

2.7 Ztráty

V každém výrobním procesu vznikají ztráty, které neumožňují dosáhnout maximálního teoretického výkonu výroby. Záleží na tom, jak se odpovědným pracovníkům, kterými jsou hlavně manažeři výroby, ale také obsluha a operátoři výrobních linek, podaří snížit jejich výskyt a velikost. Ztráty ve výrobě lze rozdělit do čtyř základních oblastí:

1. **Ztráty plánované:** víkendy, dovolená, údržba, úklid, vývoj, testy, zkoušky aj.

2. **Ztráty operační:** seřizování strojů, změna produkce, nedostatek materiálu a lidí, špatná nebo neefektivní obsluha, výpadky zařízení aj.
3. **Ztráty výkonu:** špatné nastavení strojů, úmyslné zpomalení, selhání, prodloužení výrobního cyklu
4. **Ztráty nekvalitní výroby:** vada materiálu, nepřesnost výroby aj [40].

Je jasné, že některé ztráty a prostoje ve výrobě nelze úplně eliminovat, ovšem většinu z těchto ztrát je možné významně omezit nebo téměř zcela odstranit. I bez velkých studií je patrné, že úspora jedné koruny přímo ve výrobě zvýší zisk firmy více než zvýšení konečné prodejní ceny o tutéž částku [40].

Ačkoliv se to na první pohled může zdát málo pravděpodobné, velké množství výrobních provozů, nejen u nás, pracuje s celkovou efektivitou svých zařízení menší než 50 %. Tato skutečnosti by se dala zjistit důkladnou analýzou, jež by odhalila skryté kapacity výroby a příčiny některých nedostatků ve výrobě. Tím pádem by bylo možné uskutečnit cílené změny vedoucí k efektivnějšímu využití současných strojů využívaných ve výrobě. Jinými slovy, je zde možnost dosáhnout zvětšení objemu kvalitní produkce rychleji, a hlavně bez nutnosti investice do nákupu nových zařízení [40], [32], [41].

Pro to, aby bylo možné optimalizovat výrobu zvyšováním využití zařízení (linky, stroje), materiálu, lidí a dalších zdrojů, je třeba najít příčiny vzniku ztrát ve výrobě. K tomu je nutné získávat správné, úplné a aktuální informace o událostech, které ve výrobě nastaly.

Prostojy patří do zmíněné oblasti 2, v našem případě se jedná zjednodušeně o zachycení časových intervalů stroje, kdy je stroj zapnutý a není aktivní. Aktivita znamená produkční čas stroje včetně seřizování [21].

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části se objeví krátký popis výrobního podniku a současný způsob práce s náklady a používání vícestrojové obsluhy, vybrané technologie pro účely diplomové práce, systém mezd pracovníků obsluhy a prostoje strojů. Po vzájemné domluvě s majitelem nebude v práci užito reálného názvu podniku, nýbrž fiktivního označení XY spol., s r. o.

3.1 Základní informace o podniku

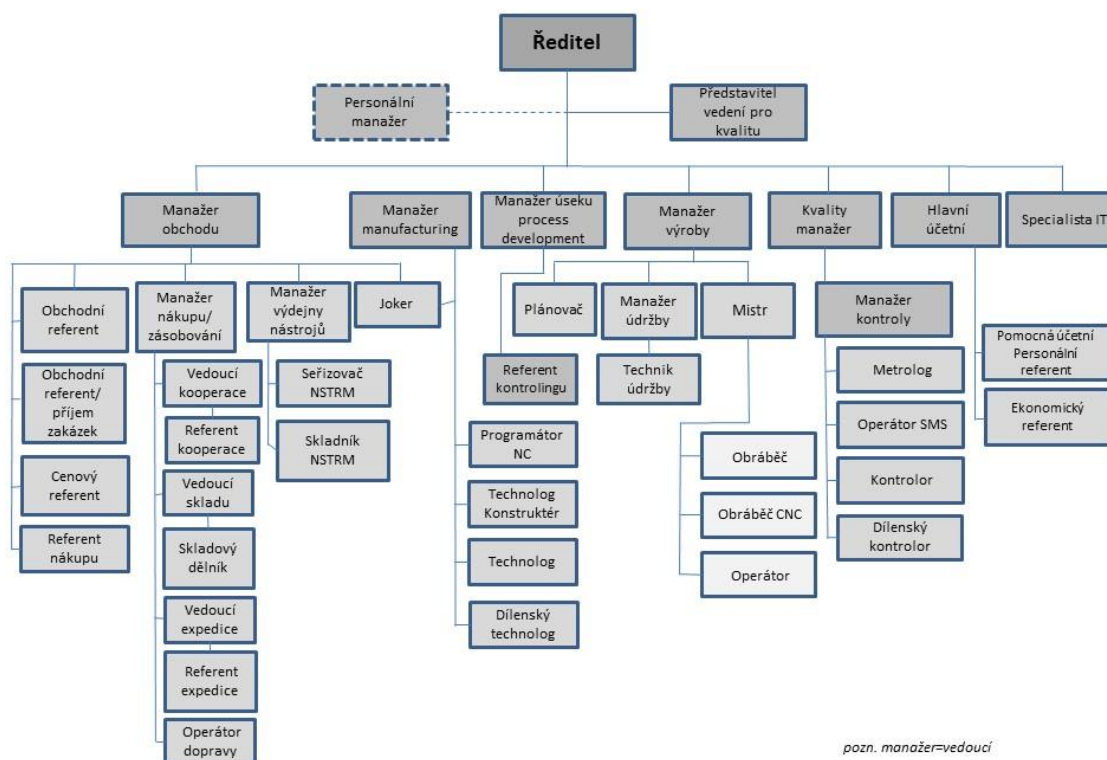
Výrobní podnik XY spol. s r. o. se zabývá precizním obráběním zejména hliníkových slitin a klade důraz na co možná nejvyšší přesnost u vyráběných komponent s využitím moderních CAD/CAM technologií. Podnik je významným dodavatelem mechanických komponent také pro letecký průmysl. Kromě tuzemského trhu dodává do více zemí Evropy, do Ameriky a také například do Asie. Mezi odběrateli figurují rovněž velké firmy světového formátu, kupříkladu francouzský výrobce dopravních letadel Airbus. Jeho objednávky ale za poslední dobu poklesly vlivem světové pandemie. Výroba podniku XY je převážně zakázková, na základě dodané dokumentace, již od jednoho kusu. Dále taktéž výroba malosériová a sériová s určitým podílem hromadné výroby [21].

3.1.1 Historie

Podnik byl založen oficiálně v roce 1992 a již v roce 1994 byla postavena první výrobní hala, která je využívána pro doplňkovou výrobu až do současnosti. V začátcích bylo vynaloženo značného úsilí zaměřeného na dosažení vysoké kvality výrobků i výroby samotné a k udržení tohoto standardu. Podařilo se získat důležité obchodní partnery, z nichž část dodnes náleží k váženým zákazníkům. Rok 1998 pak přináší zásadní moment, a sice k přechodu na první frézovací stroj ovládaný počítačem. Tento okamžik pomohl podniku vykročit ke zvládnutí ještě vyšší míry náročnosti a přesnosti obrábění i procesů. V současné době se tato přesnost blíží až k tisícinám milimetru, především díky nejmodernějšímu vybavení. V roce 2015 byla pak jakožto součást nových investic pro modernizaci a rozšíření výrobních kapacit dostavěna nová hala. S pokračující modernizací je podnik schopen pokrýt nejnáročnější potřeby zákazníků, nejen z leteckého a plastikářského průmyslu, ale například i zákazníků z telekomunikační techniky [21].

3.1.2 Organizační struktura

V podniku pracuje něco přes 130 zaměstnanců ve specializovaných úsecích výroby, přípravy výroby, obchodu a kvality nebo útvaru zlepšování procesů označovaných jako. Právní formou je společnost s ručením omezeným.



Obrázek 6 - Organizační struktura (Zdroj: [21])

Jednatel a současně spoluzakladatel představuje v podniku statuární orgán. V čele stojí ředitel, pod kterého spadají úseky obchodu, přípravy výroby, výroby, kvality, informačních technologií a další. Obchodní je složen z třiceti pracovníků, mající na starosti jednání s partnery, součinnost s výrobou, generování dodacích listů a faktur, interní audity a také třeba provoz skladů. Další z významných úseků je zde příprava výroby, zahrnující konstruktéra, technology a programátory, kteří mají na starosti výrobní postupy, nástrojů pro stroje, reporting, analýzu FMEA a další. Největším úsekem je výroba, kde na obráběcích centrech pracují operátoři a seřizovači, ale také plánovači, plníci a vytvářející výrobní plány. Úsek kvality se stará o průběžné i finální operace kontroly, metrologii a audity na pracovištích. Oddělení IT pak zabezpečuje chod a rozvoj

informačních systémů, konektivitu, implementaci nových nástrojů, či aktualizaci softwaru a hardwaru [21].

3.1.3 Kvalita a certifikáty

Podnik se dlouhodobě zavazuje k vytváření silné firemní kultury a vytváření co nejlepších pracovních podmínek. Součástí rozvíjení takové silné kultury je osvojení moderních principů řízení procesů a jejich monitorování s cílem snižování množství neshodných výrobků z jedné dávky tzv. Parts per million (PPM), dále pak zvyšování efektivnosti a využívání korektivních metod jako FMEA směrem k ochraně životního prostředí a zdravých podmínek pro zaměstnance. Veškeré tyto hodnoty podnik musí implementovat do svých činností, výrobků a služeb pro neustálé zvyšování a udržování kvality a vlastní odpovědnosti [21].

Prokázání těchto a dalších hodnot umožňuje například certifikát **ISO 9001:2015**, zahrnující efektivní řízení kvality, možnosti účasti na velkých zakázkách přes výběrová řízení, garanci stabilní a vysoké kvality poskytovaných služeb, zvýšení důvěryhodnosti, zvyšování efektivnosti podniku a mnoho dalších. Dalším certifikát, jímž podnik disponuje je **ISO 14001:2015**, představující systém environmentálního managementu k vylepšení péče o životní prostředí, přispívá k snižování rizik, motivuje zaměstnance a pomáhá vylepšovat podnikovou image [42], [43].

Dalším cílem pro tento rok je pak získání certifikátu managementu bezpečnosti informací, mezi jehož hlavní přínosy patří zabezpečení informací, podpora systémů zálohování, podpora spolehlivosti a odpovědnosti zaměstnanců při zabezpečování svých pracovišť.

3.1.4 Technologie

Nejdůležitějším, a také nejdražším vybavením jsou samozřejmě technologie, které jsou alfou a omegou výrobního podniku, a právě díky špičkovým strojním zařízením je možno realizovat všechny zakázky a potřeby zákazníků. Podnik XY spol. s r. o. vlastní více než 50 kusů takovýchto strojů, přičemž nejpočetnější zastoupení mají CNC Frézky, konkrétně pro tříosé a pětiosé frézování. Dalším vybavením jsou špičkové CNC soustruhy pro vysokou tvarovou náročnost, elektroerozivní řezání drátem, či značení

laserem. V této kapitole jsou proto uvedeny a popsány vybrané technologie, pro které byly prováděny propočty v rámci této diplomové práce.

Frézka HERMLE C20U

Pětiosá frézka určená pro náročné a přesné obrábění složitějších tvarů a různých typů výrobků.



Obrázek 7 - Frézka HERMLE (Zdroj: [21])

Tabulka 2 - Technické údaje HERMLE (Zdroj: vlastní zpracování dle [21])

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

ROZSAH POJEZDU OSY X	600 mm
ROZSAH POJEZDU OSY Y	450 mm
ROZSAH POJEZDU Z	450 mm
NATOČENÍ OSY IV	200 °
NATOČENÍ OSY V	360 °
PŘÍKON	32 kW
TOČIVÝ MOMENT	200 Nm
ROZMĚRY	5 680 x 2 610 x 3 145 mm

Soustruh YCM NT2000SY

Jedná se o přesné a výkonné obráběcí centrum s vřeteny, které potlačují vibrace a otřesy. Soustruh navíc disponuje chlazením obou vestavěných vřeteníků, také díky tomu se vyznačuje vysokou stabilitou pro různé druhy soustružení.



Obrázek 8 - Soustruh YCM (Zdroj: vlastní zpracování dle [21])

Tabulka 3 - Technické údaje YCM (Zdroj: vlastní zpracování dle [21])

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

MAX. PRŮMĚR TYČ. MATERIÁLU	52 mm
MAX. TOČNÝ PRŮMĚR	340 mm
POJEZDY OSY X	260 mm
POJEZDY OSY Z	580 mm
POJEZDY OSY Y	100 mm
POJEZDY OSY B	600 mm
PŘÍKON	40 kW

Soustruh Miyano BNA-42DHY

Moderní soustružnické centrum s podporou podavače tyčí, dvěma nástrojovými hlavami a vřeteny. Soustruh zvládá obrábění složitějších součástí a jeho hlavní předností je jeho optimální velikost a úspornost.



Obrázek 9 - Soustruh MMIY (Zdroj: vlastní zpracování dle [21])

Tabulka 4 - Technické údaje MMIY (Zdroj: vlastní zpracování dle [21])

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

MAX. PRŮMĚR TYČE	42 mm
MAX. OTÁČKY VŘETENE	6000 rpm
POJEZDY OSY X	140 mm
POJEZDY OSY Y	35 mm
POJEZDY OSY Z	235 mm
PŘÍKON	31 kW
ROZMĚRY	2 220 x 1 460 x 2 900 mm

3.2 Podklady pro realizaci práce

Aktuální situace v souvislosti s pandemií zásadně limitovala rozsah praktické práce v prostorách podniku. Po celou dobu platilo omezení návštěv, proto se podařilo zrealizovat pouze dva dny pro činnosti a získání poznatků přímo z místa. Z tohoto důvodu nebylo možné zpracovat diplomovou práci podle původních představ, a byla nutná určitá improvizace.

Pro zpracování diplomové práce byl stanoven následující postup:

1. Z výkazů práce zjistit průniky časů v případech, kdy pracovník prováděl dvě nebo více operací současně. K tomuto účelu vytvořit nástroj pro vyhodnocení a získat přehledy o vícestrojové obsluze z pohledu pracovníků i strojů.
2. Pro další zpracování určit celkovou výši vykázaných hodin práce strojů, rozdělit je podle typu výrobních technologií a míry vykázané vícestrojové obsluhy.
3. Na základě předchozích kroků provést analýzu a vybrat nejvhodnější technologie k provedení vyhodnocení.
4. Definovat vhodnou metodiku k získání potřebných informací o postupech vícestrojové obsluhy přímo v provozu, zjistit prostoje (ručně, pozorováním nebo z výrobních dat)
5. Zpracovat ekonomická data za roky 2019, 2020 a z nich výpočtem získat podpůrné nákladové parametry potřebné pro splnění cílů práce, jako jsou výrobní režie, sazby strojů a tarify pracovníků z přímých mezd pro výrobu.
6. Vypočítat na vybraných technologiích na základě zjištěných parametrů nové hodnoty norem pro pracovníky a stroje.
7. Z výkazů a norem provést srovnání bez vlivu VO, a následně po jejím započtení.
8. Z výsledků výpočtů porovnat ekonomické výhody vyššího (úspora mezd) a ztráty z neobsluhovaných strojů (prostoje).
9. Závěrem formuluji doporučení ohledně využívání vícestrojové obsluhy pro aktuální rok.

Za rok 2020 se podařilo získat podrobnější data, která jsou poznamenána značným utlumením výroby. Současně přehledové podklady za rok 2019, který byl standardní.

Nejdůležitějším zdrojem informací pro práci byla aktuální čerstvá data z prvního kvartálu roku 2021. Jedná se o tyto informace:

- výkazy práce z likvidace operací,
- přesné časové rozpady výkazů,
- sazby výrobních technologií,
- účetní výsledovky nákladových účtů,
- hrubá data systému monitorování strojů.

3.2.1 Zpracování výkazů operací

Výkazy z tzv. likvidace operací jsou nejdůležitějším zdrojem dat v rámci této práce. Jedná se o rozsáhlé soubory několika desítek tisíc záznamů. Ke zpracování dat byl použit Excel, což v některých přepočítáních vyžadovalo více trpělivosti, přestože podrobné zpracování dat se týkalo rozsahu jen jednoho kvartálu. V případě provádění výpočtů pro celý rok by bylo nutné vstupní data rozdělit a zpracovat po částech. Využitím kontingenčních tabulek se podařilo získat hlavní informace pro analýzu.

Jednalo se zejména o celkový rozsah hodin práce pro vyhodnocované období, ať už vykázaných nebo normovaných, zjistit časy přípravné, což jsou časy přetypování operací a představují dávkový čas na operaci (v interním názvosloví se jedná o seřizování). Dále se jedná o čas kusový, což je čas práce pro vykonání jedné operace. Z dat bylo možné též zjistit poměr výrobních hodin pro různé druhy technologií podle určení, jako jsou NC technologie, klasické technologie, montáž. Z výkazů bylo také patrné, že některé druhy práce jsou vykazovány a zachycují pouze časový úsek provedené činnosti a finanční hodnota v takových záznamech nebyla uvedena. Hodnota takových operací je ve výkazu nulová, jedná se o režijní operace jako je například kontrola, kooperace, expedice nebo sklad.

Samotný výkaz obsahuje pouze informace o délce trvání dané části operace, finanční hodnoty výkazu, počty shodných a neshodných kusů. Neobsahuje ale přesné umístění daného výkazu operace do časové osy, protože je zde uveden jenom den likvidace operace. To pro zjištění vzájemného průniku více souběžně běžících operací jednoho pracovníka nestačí. Přesné časy zahájení a ukončení práce na operaci bylo vzhledem

k potřebám práce nutné zjistit z podrobnější tabulky tzv. časového rozpadu, která na rozdíl od likvidace operací obsahuje začátek a konec provedení operace s přesností na vteřiny. Tyto dva související údaje výkazu a časového otisku bylo nutné propojit. Nebylo to jednoduché, jelikož provedení operace na jeden samostatný výkaz mzdového lístku nebylo v realitě standardní. Z datových souborů se ukázalo, že množství z výrobních příkazů bývá vykázáno na stejném pracovišti na více likvidací, a to i během několika po sobě následujících dní, pokud se jedná o větší počet kusů případně delších strojních časů. Označení výrobní dávka, které je používáno v této práci, je tak množství kusů zpracované v rámci jednoho vyhodnocovaného výkazu.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Datum likvidace	Osobní číslo	Jméno	Číslo zakázky	Mzdový lístek	Kód sestavy	Název sestavy	Stroj	Vykázáno	Dávka	Druh operace	Čas kusový	Čas kusový, vykázaný	Čas přípravy	Čas připravený	Čas celkem	Čas celkem, vykázaný
22.03.21	87	Kubáník	VZ-2021-002445	ML-2021-0024142	73.150.000*07"	Housing DMD 331	HC22	44,0	210	KUS	8,0	7,4	120	0,0	9,0	7,4
22.03.21	87	Kubáník	VZ-2021-002715	ML-2021-0027192	801401P0801_02"A"	Housing (6-D-006)	HC20_2	20,0	134	KUS	20,0	7,3	150	0,0	10,1	7,3
23.03.21	87	Kubáník	VZ-2021-002715	ML-2021-0027192	801401P0801_02"A"	Housing (6-D-006)	HC20_2	17,0	134	KUS	20,0	7,6	150	0,0	6,0	7,6
24.03.21	87	Kubáník	VZ-2020-003084	ML-2020-0039464	1003988000_01,HC32	CRDC SHELL 1	HC32	10,0	140	KUS	45,0	7,3	240	0,0	11,1	7,3
24.03.21	87	Kubáník	VZ-2021-002348	ML-2021-0023087	41019909-01	Manifold - rev. 01	HC20_2	1,0	33	SER	15,0	0,0	90	1,3	0,4	1,3
24.03.21	87	Kubáník	VZ-2021-002540	ML-2021-0025207	10528087-0	IMC ROLLER HOLDER	HC22	9,0	29	KUS	16,0	4,3	120	0,0	4,3	4,3
24.03.21	87	Kubáník	VZ-2021-002715	ML-2021-0027192	801401P0801_02"A"	Housing (6-D-006)	HC20_2	10,0	134	KUS	20,0	3,3	150	0,0	5,0	3,3
25.03.21	87	Kubáník	VZ-2020-003084	ML-2020-0039464	1003988000_01,HC32	CRDC SHELL 1	HC32	10,0	140	KUS	45,0	7,2	240	0,0	11,1	7,2
25.03.21	87	Kubáník	VZ-2021-002348	ML-2021-0023087	41019909-01	Manifold - rev. 01	HC20_2	8,0	33	KUS	15,0	3,4	90	0,0	3,4	3,4
25.03.21	87	Kubáník	VZ-2021-002348	ML-2021-0023088	41019909-01	Manifold - rev. 01	HC20_2	2,0	33	SER	10,0	0,0	60	0,3	0,4	0,3
25.03.21	87	Kubáník	VZ-2021-002414	ML-2021-0023831	801401P0801_02"A"	Body, M4	HC22	9,0	10	KUS	8,0	0,7	90	0,0	3,6	0,7
22.03.21	216	Kastík	VZ-2021-001828	ML-2021-0018050	124-00-5000-22+00	Washer plastic	Y250_2	45,0	1510	KUS	1,5	1,1	90	0,0	1,1	1,1
22.03.21	216	Kastík	VZ-2021-001828	ML-2021-0018050	124-00-5000-22+00	Washer plastic	Y250_2	1,0	1510	SER	1,5	0,0	90	1,5	0,0	1,5
22.03.21	216	Kastík	VZ-2021-002702	ML-2021-0027085	0760830EF*01"	Umlenkrolle - rev. 1	Y200	3,0	405	KUS	4,0	0,4	180	0,0	0,3	0,4
22.03.21	216	Kastík	VZ-2021-002936	ML-2021-0029501	10712846-0	Cooling Insert	MMIY	3,0	434	KUS	3,8	0,4	90	0,0	0,3	0,4
23.03.21	216	Kastík	VZ-2021-002629	ML-2021-0026095	ST.030.050*05"	Pouzdro konektoru	Y200	63,0	105	KUS	6,8	8,2	210	0,0	13,2	8,2
23.03.21	216	Kastík	VZ-2021-002936	ML-2021-0029501	10712846-0	Cooling Insert	MMIY	129,0	434	KUS	3,8	7,5	90	0,0	12,2	7,5
24.03.21	216	Kastík	VZ-2021-002440	ML-2021-0024088	0816-05-1001"C", 3umH020	Body	Y200	14,0	22	KUS	20,0	6,3	150	0,0	8,9	6,3
24.03.21	216	Kastík	VZ-2021-002440	ML-2021-0024088	0816-05-1001"C", 3umH020	Body	Y200	0,9	22	SER	20,0	0,0	150	2,2	0,6	2,2
24.03.21	216	Kastík	VZ-2021-002544	ML-2021-0025248	10675573-0	Cooling Insert - rev. 0	MMIY	124,0	228	KUS	3,8	8,4	90	0,0	12,2	8,4
24.03.21	216	Kastík	VZ-2021-002690	ML-2021-0026956	15000 000000 02 A"E"	Support - rev. "E"	Y250	2,0	110	SER	5,2	0,0	105	0,8	0,3	0,8

Obrázek 10 - Ukázka zpracovaných výkazů práce (Zdroj: vlastní zpracování)

V následující tabulce níže jsou uvedeny klíčové údaje pro další práci:

Tabulka 5 - Popis a vysvětlivky klíčových údajů (Zdroj: vlastní zpracování)

	Název údaje	Popis
1	Datum likvidace	den provedení operace/výkazu
2	Osobní číslo	identifikátor pracovníka
3	Jméno	jméno pracovníka, který provedl operaci
4	Číslo zakázky	označení zakázky, počáteční znaky určují typ (do zpracování vše kromě ONR)
5	Mzdový lístek	identifikátor čísla operace z technologického postupu
6	Kód sestavy	identifikátor dílce v rámci jednoho technologického postupu
7	Název sestavy	pojmenování dílce
8	Stroj	zkratka stroje/pracoviště
9	Vykázáno	počet shodných kusů vykázaných pracovníkem při ukončení operace
10	Dávka	počet kusů výrobní dávky
11	SER	druh operace (SER-seřizování, KUS-výroba kusů, OST-operace mimo NC)
12	Čas kusový	čas jednicové operace Ta - norma (v minutách)
13	Čas kusový vykázaný	čas výkazu na jeden vykázaný kus (v minutách)
14	Čas přípravy	norma času pro seřizování, Tb (pokud je prováděno samostatně)
15	Čas přípravy vykázaný	vykázaný čas seřízení (v minutách)
16	Čas celkem	normovaný čas přepočítaný na vykázané množství (hod)
17	Čas celkem vykázaný	čas trvání konkrétního výkazu (hod)

Tabulky výkazů a rozpadů byly exportovány z ERP systému jako samostatné, bez propojovacího klíče. Bylo nutné tyto tabulky propojit, což se podařilo vytvořením klíče složeného ze jména pracovníka, části čísla mzdového lístku, dne, hodiny a množství výkazu dané operace. Při takto složeném klíči bylo možné mezi oběma tabulkami dohledat související informace a dotáhnout podrobné informace o zahájení a ukončení do hlavního přehledu. V tabulce č. 6 výpočtu parametru vícestrojové obsluhy jsou patrné doplněné atributy, které jsou v podbarvených sloupcích.

První jsou již zmíněné časové informace o začátku a konci výkazu a následně o koeficientu, který znázorňuje, kolik strojů pracovník obsluhoval, když pracoval na dílci v této operaci. Určení tohoto koeficientu a průniku dvou operací se ukázalo jako nelehký úkol. Dohledání průníků bylo založeno na seřazení časového rozpadu podle času zahájení a sledování následných výkazů s uchováním nejdelšího konce probíhající operace v daném dni a daném pracovníkovi. Tato upravená délka byla pak převedena do atributu průnik.

Průnik je časový údaj v hodinách, kdy stroj pracoval souběžně s jiným strojem, druhý související stroj je dotažen ve sloupci STROJ 2, pomocí zmíněného propojení. První stroj z pohledu třídění času zahájil práci dříve.

Tabulka 6 - Výpočet parametru VO (Zdroj: vlastní zpracování)

KLIC	Osobní číslo	Jméno	Název sestavy	Čas celkem, vykázaný	ZAČ akce	KON akce	Čas celkem	Koef. obsluhy	Průnik	stroj	stroj 2
Kubáník Radek2241425248	87	Kubáník	Housing DMD 331	7,37	22.03.21 14:53	22.03.21 22:15	6,29	2	7,3	HC22	HC20_2
Kubáník Radek2271922624	87	Kubáník	Housing (6-D-006)	7,31	22.03.21 14:53	22.03.21 22:12	7,04	2	7,3	HC20_2	HC22
Kubáník Radek237192712	87	Kubáník	Housing (6-D-006)	7,63	23.03.21 14:47	23.03.21 22:25	5,98	1	0,0	HC20_2	
Kubáník Radek249464936	87	Kubáník	CRDC SHELL 1	7,34	24.03.21 14:38	24.03.21 21:59	7,79	2	3,3	HC32	HC20_2
Kubáník Radek243087936	87	Kubáník	Manifold - rev. 01	1,34	24.03.21 20:46	24.03.21 22:06	0,30	2	1,2	HC20_2	HC32
Kubáník Radek2452074312	87	Kubáník	IMC ROLLER HOLDER	4,28	24.03.21 15:54	24.03.21 20:11	3,02	2	4,3	HC22	HC20_2
Kubáník Radek2471924048	87	Kubáník	Housing (6-D-006)	3,32	24.03.21 14:46	24.03.21 18:05	3,52	2	3,3	HC20_2	HC20_2
Kubáník Radek259464224	87	Kubáník	CRDC SHELL 1	7,21	25.03.21 14:38	25.03.21 21:51	7,79	2	3,4	HC32	HC20_2
Kubáník Radek253087448	87	Kubáník	Manifold - rev. 01	3,42	25.03.21 14:47	25.03.21 18:13	2,36	2	3,4	HC20_2	HC32
Kubáník Radek2530885736	87	Kubáník	Manifold - rev. 01	0,29	25.03.21 21:59	25.03.21 22:16	0,39	1	0,0	HC20_2	HC22
Kubáník Radek253831480	87	Kubáník	Body, M4	0,70	25.03.21 20:15	25.03.21 20:57	2,55	2	0,7	HC22	HC22
Kastík Roman2280502624	216	Kastík	Washer plastic	1,06	22.03.21 13:25	22.03.21 14:29	1,13	1	0,0	Y250_2	
Kastík Roman2280504536	216	Kastík	Washer plastic	1,49	22.03.21 11:56	22.03.21 13:25	0,03	1	0,0	Y200	MMIY
Kastík Roman2270851912	216	Kastík	Umlenkrolle - rev. 1	0,43	22.03.21 06:08	22.03.21 06:34	0,22	2	0,4	MMIY	Y200
Kastík Roman2295013336	216	Kastík	Cooling Insert	0,44	22.03.21 06:08	22.03.21 06:34	0,20	2	0,4	MMIY	Y200
Kastík Roman2360953112	216	Kastík	Pouzdro konektoru	8,23	23.03.21 06:16	23.03.21 14:30	9,24	2	7,5	Y200	MMIY
Kastík Roman2395015736	216	Kastík	Cooling Insert	7,54	23.03.21 06:16	23.03.21 13:49	8,51	2	7,5	Y200	MMIY
Kastík Roman2440885736	216	Kastík	Body	6,29	24.03.21 08:14	24.03.21 14:31	6,26	2	6,2	Y250	Y200
Kastík Roman244088224	216	Kastík	Body	2,21	24.03.21 06:01	24.03.21 08:14	0,40	2	2,2	MMIY	Y200
Kastík Roman2452485248	216	Kastík	Cooling Insert - rev. 0	8,37	24.03.21 06:01	24.03.21 14:23	8,57	2	8,4	Y200	MMIY
Kastík Roman2469565512	216	Kastík	Support - rev. "E"	0,83	24.03.21 11:52	24.03.21 12:41	0,21	2	0,8	MMIY	Y250_2

Tabulka 7 - Identifikace a popis potřebných parametrů (Zdroj: vlastní zpracování)

Název údaje	Popis
1 Osobní číslo	Jednoznačný identifikátor pracovníka
2 Jméno	Jméno pracovníka
3 Název sestavy	Pojmenování dílce z výrobního příkazu
4 Čas celkem, vyká:ž	Délka časového výkazu konkrétního záznamu likvidace
5 ZAČ akce	Počítaný atribut, v tabulce časového rozpadu dohledán přesný čas zahájení výkazu na vteřiny
6 KON akce	Počítaný atribut, od začátku akce připočtením času celkově vykázaného
7 Čas celkem	Přepočítaná norma na provedený výkaz
8 Koef. obsluhy	Počet současně obsluhovaných strojů v časovém rámci výkazu
9 Průnik	Výpočet překrývajících se úseků souběžných výkazů
10 stroj	Stroj výkazu likvidované operace
11 stroj 2	Identifikátor stroje, vykonávajícího současně jinou operaci pod stejným pracovníkem

Algoritmus excelové aplikace fungoval spolehlivě pro kombinaci dvou strojů, v případě výskytu obsluhy více strojů se nepodařilo dosáhnout uspokojivého výsledku. Celkový součet výkazů na více než dvou strojích byl z hlediska kumulovaného času menší než 30 hodin. Po podrobném rozboru se ukázalo, že většina výkazů třístrojové obsluhy má původ v dřívějším zahájení nového výkazu před ukončením předchozího na stejném stroji. Všechny souběžné operace tak jsou pro účely práce považovány za dvojstrojovou obsluhu.

Tabulka 8 - Dohledané výskyty třístrojové obsluhy (Zdroj: vlastní zpracování)

CasAkce	Konec akce	CasVyk	Lístek	ZacUpr	DelkaUpr	Koef	Stroj	Stroj2	Stroj3	Průnik
16:11:05	17:30:17	1,3	ML-2020-0112567	12.1.21 22:09	0,00	3	HC22	HC22	HC30	1,3
14:51:06	21:15:42	6,4	ML-2021-0007978	25.2.21 22:25	0,00	3	HC30	HC20_2	HC22	6,4
15:54:47	20:11:35	4,3	ML-2021-0025207	24.3.21 21:59	0,00	3	HC22	HC20_2	HC32	4,3
15:28:11	15:54:35	0,4	ML-2021-0023878	26.3.21 22:19	0,00	3	HC22	HC20_2	HC32	0,4
8:36:20	10:09:56	1,6	ML-2021-0003183	13.1.21 9:32	0,63	3	Y250	MMIY	Y200	0,9
13:23:34	14:42:10	1,3	ML-2021-0013214	9.2.21 13:47	0,92	3	Y250_2	Y250_2	Y200	0,4
20:01:32	20:38:08	0,6	ML-2021-0018991	16.3.21 20:13	0,41	3	Y200	MMIY	Y200	0,1
13:45:38	14:32:26	0,8	ML-2021-0007486	1.2.21 14:31	0,01	3	MIYA_1	MIYA_1	MIYA_2	0,8
7:52:39	8:47:15	0,9	ML-2020-0107751	20.1.21 9:01	0,00	3	HC12U	HC20_2	HC20_2	0,9
13:30:42	14:29:30	1,0	ML-2020-0113336	15.1.21 14:28	0,01	3	MAN1	Y250	MAN2	1,0
8:31:16	11:10:16	2,7	ML-2021-0017763	25.2.21 9:42	1,47	3	MAN2	MAN1	MAN1	1,2
11:46:04	13:00:28	1,2	ML-2020-0078830	4.1.21 14:31	0,00	3	MAN1	MAN2	MAN2	1,2

Níže je uveden seznam strojů, u kterých výpočet ukázal vykázanou vícestrojovou obsluhu v rozsahu větším, než je jedna směna. Jak již bylo zmíněno, jedná se o data za první kvartál 2021:

Tabulka 9 - Seznam strojů s větším rozsahem VO (Zdroj: vlastní zpracování)

Zkratka stroje	Počet hodin VO	Zkratka stroje	Počet hodin VO	Zkratka stroje	Počet hodin VO	Zkratka stroje	Počet hodin VO
HC20_2	362,2	GROB	193,4	MIY3	154,8	Y250_2	18,7
MMIY	306,7	MIYA_1	190,6	DOOS	154,1	4OSA	17,2
Y200	259,7	MAN2	174,6	OKUM	149,0	SOKL	16,2
MAN1	212,0	MIYA_2	163,7	HC32	110,4	NCFR_5	14,8
HC22	206,1	SOKU_1	157,4	NCFR_2	30,8	NCFR_1	11,7
HC30	200,0	OKU2	157,0	MAST	22,9	NCFR_7	11,2
HC12U	196,1	SOKU_2	156,8	Y250	19,1	NCFR_6	10,9

3.3 Analýza stavu vícestrojové obsluhy

Výroba společnosti je umístěna do dvou větších hal, které jsou postaveny souběžně, stavebně odděleny nevelkým prostorem. Na podélné straně jsou propojeny průchody. Novější hala je klimatizována a je určena pro stroje s vysokou přesností obrábění, středem každé haly vede transportní cesta, která odděluje jednotlivé skupiny strojů. Skupinou jsou v tomto případě myšleny převážně dvojice strojů. Vybavení se opírá o NC technologie, z nichž větší polovinu tvoří frézky, zbytek soustruhy a několik dalších technologií jako bruska, pilka a drátovka. V průchodových můstcích jsou umístěny automatické rolovací dveře, které zamezují cirkulaci vzduchu mezi oběma stavebními jednotkami.

Základem vyráběného sortimentu jsou menší série zakázkového typu, které tvoří nejvyšší počet dávek, jsou doplněny malosériovými zakázkami tzv. kusovkami. Podnik považuje za kusovku tu výrobu, ve které je objednáno do 10 kusů. Výroba je převážně zakázkového typu. Výroba na sklad se používá včetně využívání výroby na tzv. konsignační sklad. V pestré paletě výrobků nechybí ani série několika set, výjimečně i tisíců kusů. Jedná se tedy o charakterově zakázkovou výrobu s velkou náročností zásobování některých druhů materiálů a náročností v předvýrobní etapě, kdy konstrukce a technologie musí v krátkém časovém úseku pokrýt přípravu výrobní dokumentace pro široké portfolio výrobků vyráběných podle výkresů dodaných zákazníkem.

Všechny podpůrné útvary pro výrobu jsou umístěny na stejné kratší straně výrobních hal včetně administrativního provozu. Do jedné haly je vstup přes přípravu materiálu, kde dochází k jeho dělení pomocí automatických pilek. Na výstupu druhé haly je prostor pro sklad hotových výrobků, kde jsou umístěny regálové zakladače a je zde i prostor expedice pro nakládání a balení výrobků. Ve výrobě je umístěn dispečink pro vedoucí pracovníky výroby a dílenského technologa, personálně je sestava doplněna o plánovače, který využívá kromě informačního systému také nadstavbu systému pro pokročilé plánování tzv. APS systému. Výroba je tak řízena a dokáže pro každé pracoviště vytvořit tzv. frontu práce. Tato fronta práce je vytvářena plánovacím systémem a každý pracovník zodpovědný za pracoviště, což prakticky znamená stroj, si může zobrazit na obrazovce sdílených počítačů pořadí své práce, která na něj čeká. Plán je každý den přepočítáván podle aktuálních výsledků.

Pro vyhodnocení VO a účely práce bylo nutné zjistit podrobnosti o dvojicích strojů, na kterých se VO používá a určit nejvhodnější dvojice k podrobnějšímu zkoumání. Jedna dvojice jsou soustruhy YCM 2000 a tzv. Malé Miyano, což je technologie, kde jsou 2 stroje. Jedna dvojice jsou soustruhy YCM 2000 a tzv. malé MIYANO, kde byl analyzován větší výskyt VO oba stroje vyžadují střední délku seřízení (v průměru 90 minut). Dávky výrobní zakázky, které na těchto soustruzích nejčastěji vstupují do výroby, jsou obvykle mezi 5 až 300 ks. Je zde využit pracovník, který má větší zkušenosti ze seřizování a může se takto starat i o tři stroje, podporuje ho pracovník, který některý ze strojů udržuje v chodu (upínání, obepínání atp.). Druhá dvojice jsou stroje YCM 250 kde probíhají série větší než 5 kusové. Další technologie jsou soustruhy Masturn a OKUMA, dále DOOSAN (velký průměr rotační tyče) a MIYANO. Speciální jsou frézky s otočným stolem, které jsou náročné na seřízení (až 3 hodiny), avšak samotná výměna dílů je velmi rychlá, odepínání neubírá strojní čas. Používá se při větších sériích. Původně byly určeny leteckému průmyslu. Ve velkém zatížení vyráběly až 2000 ks výrobků za týden. Poslední potenciální dvojice ke sledování jsou soustruhy Manhurin, kde je vysoké využití VO pro výrobu velkých sérií s krátkými časy cyklu operace. Výrobky není nutno odebírat v takové míře jako u jiných soustruhů.

Pro lepší pochopení daného tématu je vhodné definovat rámec, ve kterém se práce a VO odehrávají. Provoz je dvousměnný, první směna pracuje od 6 hod. do 14:45. Druhá směna má kratší pracovní dobu, od 14:30 do 22:30. V rámci pracovní doby je dána obědová přestávka 30 minut. Pracovníci jsou rozděleni do dvou skupin, z nichž jedna čerpá přestávku v době od 10:45 až 11:15 a druhá od 11:15 do 11:45. Nad rámec této půlhodiny je povinná, 15 ti minutová přestávka. Tyto přestávky se nepočítají do pracovní doby jak pracovníků, tak strojů. Stroje mají nastavení tzv. pracovních kalendářů, jedná se o hodnotu 7,5 hodin na ranní směnu a 7 hodin na odpolední směnu s tím, že v kalendářním čase pro výkon stroje není započítána rezerva pro směnný čas. Většina operací je charakteristická ve výrobě zakázkové a malosériové s nutným časem pro seřizování stroje. Tento čas se z pohledu vykazuje samostatně, to znamená, že pracovník obvykle seřizuje první kus, a jeho vykazáním ukončuje seřizování. Následně zahájí operaci pro druhou část, což je čas kusový, ve kterém proběhne při nastaveném stroji samotná výroba kusů výrobní dávky ukončena sejmutím čárového kódu pro ukončení výkazu. Pro kusovou výrobu je seřizovací čas vždy v podstatě kusovým časem, tudíž se zde

nevykazuje. Pracovník vykáže jen začátek operace a její konec. V případě, kdy má pracovník přestávku a stroj v této době produkuje, nevykazuje ukončení práce. Když je zahájena přestávka a stroj nepracuje, pracovník ukončí svůj výkaz, a obnoví ho až po ukončení přestávky. Ukončení práce na dobu přestávky je prováděno i v případě nízké hodnoty kusového času.

3.3.1 Způsob využívání VO

Do roku 2019 podnik rostl, obchodní výsledky byly velmi dobré. Faktorem, který omezoval růst, byl nedostatek kvalifikovaných pracovníků na trhu, což byl v té době všeobecný problém. S příchodem epidemie v následujícím roce bylo nutno přistoupit k propuštění menšího počtu pracovníků, a to zejména z důvodu poklesu dodávek do leteckého průmyslu téměř na minimum. Dále došlo k přestěhování strojů, tak aby i při menším počtu pracovníků bylo možno lépe využít jejich pracovní fond. Vícestrojová obsluha je tak běžně používaným nástrojem, který byl i před rokem 2020 částečně vynucen nedostatkem pracovníků a s příchodem zmíněné pandemie se tento problém ještě umocnil.

3.3.2 Vybrané technologie

Pro potřebu dalšího zpracování je potřeba rozlišit technologii a stroj. Technologií je skupina strojů stejného typu a vlastností. Strojem se pak rozumí konkrétní výrobní prostředek v rámci technologie, převážně se jedná o jeden stroj v jedné technologii, menší část obsahuje více strojů, z nichž největší skupinou jsou starší typy tříosých MCV frézek. Další frézky jsou početně zastoupeny výrobcem HERMLE, vyžadují větší prostor pro práci. Jinak řečeno, jedná se o výkonné, automatické, obráběcí centra. Z novějších technologií jsou zastoupeny frézky OKUMA, soustruhy MIYANO a také OKUMA.

3.3.3 Uspořádání strojů

Co se týče rozmístění strojů, můžeme konstatovat, že jsou rozmístěny z pohledu společných vlastností, zásobování materiálem i z pohledu obsluhy. Zkoumané dvojice strojů jsou optimálně umístěny a otočeny řídicími centry k sobě tak, aby byla co nejvíce ulehčena vícestrojová obsluha. Z pohledu návaznosti technologií dle sledu výrobních operací nebylo potřeba tuto skutečnost zohledňovat, zásadní objem výroby tvoří jednoduché dílce s částečným, či malým podílem montáže. Jedná se tedy o velký počet výrobků z pohledu kusovníku jednodušších, ale z pohledu počtu se jedná o stovky různých výrobků měsíčně.

V následující tabulce je pro lepší představu zobrazena matice strojů s kombinacemi vícestrojové obsluhy a také vzdálenosti mezi jednotlivými stroji, sloužící k ukázce rozmístění jednotlivých strojů a v celku zanedbatelnými vzdálenostmi, co se týče potenciálních vážnějších časových prodlev. Jak bylo uvedeno výše, stroje jsou rozmístěny logicky a optimálně a dochází tak maximálně k zanedbatelným časovým prodlevám při přesunu mezi nimi.

Tabulka 10 - Matice vzdáleností (Zdroj: vlastní zpracování)

VZDÁLENOSTI		metry													
	DOOS	HC20_2	HC30	HC32	MAN1	MAN2	MIY3	MIYA_1	MIYA_2	MMIY	SOKU_1	SOKU_2	Y200	Y250	Y250_2
DOOS							2			8					
HC20_2			5	7											
HC30		5													
HC32		7													
MAN1						2									
MAN2					2										
MIY3	2														
MIYA_1									1					13	
MIYA_2								1							
MMIY													2	6	7
SOKU_1												6			
SOKU_2							7				4				12
Y200										2				8	
Y250										6			8		5
Y250_2										7			10	5	

Následující tabulka znázorňuje matici počtu výskytů vícestrojové obsluhy pro danou kombinaci strojů. Jedná se o počet souběžně provedených výkazů práce z většiny nalezených výskytů. Pro potřebu práce budou dále uvažovány kombinace s vysokým

počtem takovýchto výskytů. Jedná se o stovky výskytů vícestrojové obsluhy, dle dvojic strojů a jejich možných kombinací.

Tabulka 11 - Matice počtu hlavních výskytů dvojic s VO (Zdroj: vlastní zpracování)

	DOOS	HC20_2	HC30	HC32	MAN1	MAN2	MIY3	MIYA_1	MIYA_2	MMIY	SOKU_1	SOKU_2	Y200	Y250	Y250_2
DOOS							67				1				
HC20_2			72	10											
HC30		72		2											
HC32		10	2												
MAN1						106								1	
MAN2					106										
MIY3	67											1			
MIYA_1									75						
MIYA_2								75							
MMIY													156	9	17
SOKU_1	1											52			
SOKU_2	1						1				52				
Y200										156				5	2
Y250										9			5		3
Y250_2										17			2	3	

Další obrázek na rozdíl od předchozí jednoduché přehledné matice ulehčí prostorovou představu rozmístění jednotlivých strojů využívaných pro vícestrojovou obsluhu ve výrobních halách, včetně jejich poměrových velikostí. K vytvoření tohoto náhledu byl použitý jako základ půdorys (layout) výrobních hal získaný z interních materiálů podniku. Jedná se o tři části výrobních hal (hala C, pravá část hala B, levá část hala B) zobrazené pod sebou. V pravé polovině obrázku je doplněné grafické znázornění vzdáleností strojů s využitím propojovací linky a uvedením vzdálenosti v metrech. V levé části je podobným způsobem zobrazeno propojení dvojic strojů s využívanou vícestrojovou obsluhou, kde číslo představuje počet událostí současně obsluhovaných strojů jedním pracovníkem z výkazů prvního čtvrtletí.



Obrázek 11 - Vzdálenost strojů s nalezenou VO (Zdroj: vlastní zpracování)

3.3.4 Vytvoření seznamu strojů s VO

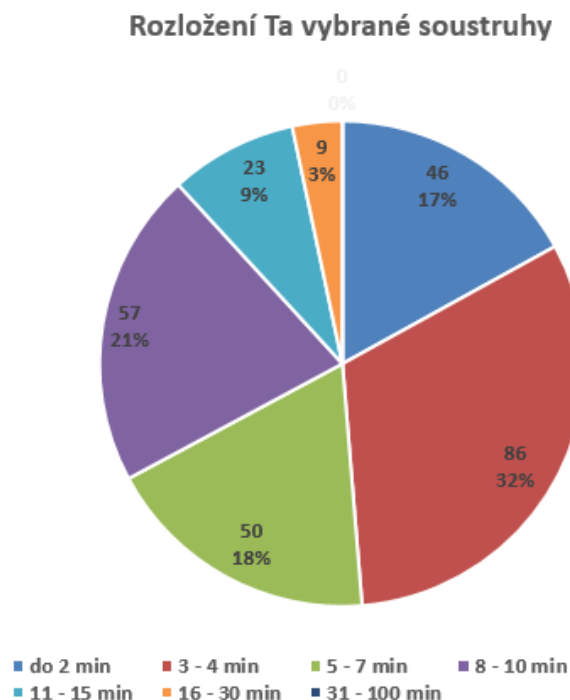
Výsledkem zpracování dat v excelové aplikaci je výpis seznamu strojů s největším podílem vícestrojové obsluhy. Jedná se o čtrnáct strojů, u nichž procentuální podíl vícestrojové obsluhy přesáhl 15 %. Je složen ze sedmi reprezentantů frézek a sedmi reprezentantů soustruhů.

Ve sloupci vykázané hodiny jsou sečteny všechny hodnoty vykázané pracovníky na stroji za 1. čtvrtletí. Ve druhém sloupci je počet hodin, ve kterých stroj pracoval v souběžném režimu s jiným strojem. Ve všech případech se jedná o moderní NC stroje. Jde o různou paletu od velkých obráběcích center až po menší soustruhy. To znamená, že číselník představuje jak stroje s plně automatizovaným režimem, tak stroje, u kterých je nutný přítomnost obsluhy ke kontrole a případně odebírání každého vyrobeného kusu.

Tabulka 12 - Vykázané hodiny vybraných strojů s podílem VO (Zdroj: vlastní zpracování)

Zkratka stroje	Název stroje	Vykázané hodiny	Z toho VO	Podíl VO
HC30	Frézka NC HERMLE C30	428,0	200,0	46,7%
HC20_2	Frézka NC HERMLE C20	777,0	362,0	46,6%
HC22	Frézka NC HERMLE C22	460,0	206,0	44,8%
OKU2	Frézka NC OKUMA MB46	366,0	157,0	42,9%
HC12U	Frézka NC HERMLE C12U	506,0	196,0	38,7%
HC32	Frézka NC HERMLE C32U	371,0	110,0	29,6%
OKUM	Frézka NC OKUMA MB56	558,0	149,0	26,7%
MAN2	Soustruh NC Manurhin KMX816	328,0	175,0	53,4%
MMIY	Soustruh NC Malé Miyano	801,0	307,0	38,3%
Y200	Soustruh YCM2000	814,0	260,0	31,9%
MAN1	Soustruh NC Manurhin KMX426	747,0	212,0	28,4%
MIYA_1	Soustruh NC Miyano	948,0	191,0	20,1%
DOOS	Soustruh NC Doosan Puma	826,0	154,0	18,6%
MIY3	Soustruh NC Miyano	849,0	155,0	18,3%

Dále jsou z obdržených dat další dva obrázky rozložení délky času kusového (T_a) pro vybrané soustruhy a obdobně pro vybrané frézky. Jedná se o jeden z hlavních parametrů, který vymezuje provozování vícestrojové obsluhy, jde o čas na provedení jedné operace. U malých časů buď není efektivní, případně vůbec není možné vícestrojovou obsluhu provádět.



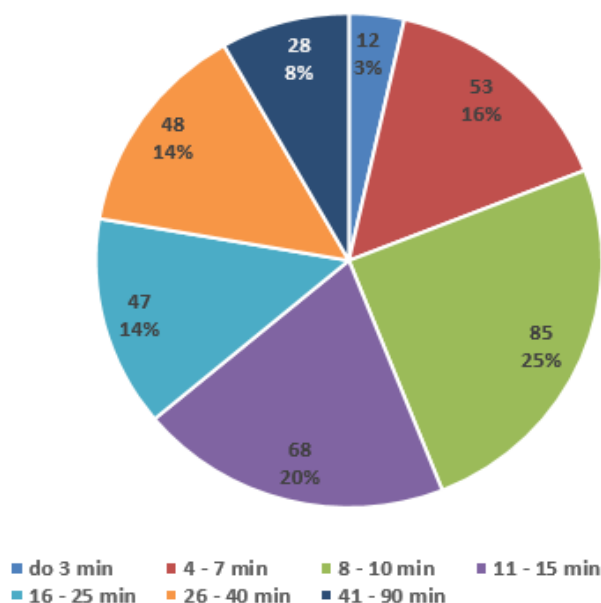
Graf 2 - Rozložení kusových časů u vybraných soustruhů (Zdroj: vlastní zpracování)

Koláčový graf ukazuje procentuální podíl intervalů času kusových. Vidíme, že procento intervalu vhodných časů k VO je poměrně výrazné. Jedná se o časy od 5 minut nahoru.

Provozování vícestrojové obsluhy se provádí také u menších časů okolo 4 minut, ale jedná se o případy, kde zejména soustruhy, které se vyznačují kratším intervalem, mají automatické podavače a pracovník nemusí být přítomen při ukončení výroby každého kusu. Ideálním kandidátem pro provozování VO jsou velká frézovací centra s tzv. paletovacím systémem, které je možné na úkor velkého seřizovacího času přichystat k plně automatizovanému provozu, kdy stroj může v určitém případě běžet i přes noc.

Na druhém obrázku je vidět rozložení časů kusových u vybraných frézek. Zde můžeme vidět, že procentuální podíl vyšších časů je zde o něco větší než u soustruhů.

Rozložení Ta vybrané frézky



Graf 3 - Rozložení kusových časů u vybraných frézek (Zdroj: vlastní zpracování)

Další tabulka je určena k rychlému přehledu průměrných hodnot operací, případně výkazů. Jsou zde uspořádány dvojice strojů, kde v prvním sloupci je počet výskytů vzájemné VO. Tyto dvojice jsou poměrně stabilní. Všechny výjimečně používané dvojice byly vyřazeny z přehledu kvůli nízkému počtu výskytu souběžného chodu. Řádky jsou zde rozděleny na modré a bílé. Modrý řádek určuje střední hodnoty důležitých parametrů stroje v režimu práce VO. Bílý řádek určuje ty samé hodnoty ve výkazech, kde vícestrojová obsluha nebyla použita. Jedná se o střední hodnotu času kusového u jednoho i druhého stroje oddělené lomítkem, kde vzájemná podobnost, tj. blízkost těchto čísel, usnadňuje vícestrojovou obsluhu. Hodnoty z pohledu pravidel pro využití VO v případě času kusového by měly být při VO vyšší než hodnoty ve spodním řádku, kdy VO použita nebyla. Toto pravidlo z teorie zde není úplně potvrzeno, což může být určitá anomálie, kdy byl ve sledovaném období menší podíl objemu výroby, některé stroje tedy mohly být nevyužity. Případně se mohl projevit také nízký počet pracovníků z důvodu onemocnění covidem.

Tabulka 13 - Přehled průměrných hodnot operací dvojic strojů (Zdroj: vlastní zpracování)

Průniky	Průměr hodnot z výkazů při VO:		T _a při VO	T _b při VO	Kusy operace při VO	Kusy z výkazů s VO
	Průměr hodnot z výkazů bez VO:		T _a bez VO	T _b bez VO	Kusy operace bez VO	Kusy z výkazů bez VO
67	DOOS	MIY3	10,7 / 7,5	276,4/187,1	231/287	22,7/27,0
			13,1/7,3	279,9/198,0	149/283	15,1/21,0
77	HC12U	GROB	12,0/8,5	131,8/122,2	216/256	12,7/14,8
			11,3/8,3	118,1/112,2	167/186	12,6/14,2
33	HC20_2	HC22	15,3/21,3	119,2/127,5	65/45	12,5/9,2
			12,4/18,3	118,1/124,6	61/16	13,5/3,8
72	HC20_2	HC30	15,3/30,1	119,2/189,8	65/84	12,5/10,3
			12,4/28,7	118,1/154,8	61/49	13,5/5,4
22	HC32	HC22	29,9/21,3	184,1/127,5	110/45	12,6/9,2
			26,7/18,3	145,0/124,6	30/16	3,9/3,8
106	MAN1	MAN2	1,4/0,8	191,3/221,6	904/4679	92,2/194,9
			1,9/0,8	167,1/199,1	1162/4309	86,4/185,7
75	MIYA_1	MIYA_2	10,7/7,5	180,0/187,1	137/287	12,8/27,0
			11/7,3	181,0/198,0	92/283	8,2/21
156	MMIY	Y200	4,2/6,7	90,5/205,9	215/327	26,6/20,8
			4,1/6,3	90,1/209,2	221/343	23,5/21,8
49	OKU2	OKUM	38/41,5	158,8/126,6	150/45	12,1/7,9
			52,7/25,6	186,3/112,3	135/45	5,5/5,0

Pouhé informace z datových zdrojů nestačily pro rozhodnutí, na které konkrétní stroje bude soustředěna pozornost, k provedení podrobnějších rozborů. Pro splnění tohoto účelu, to jest k výběru konkrétní dvojice strojů, jsem si zvolil nejdůležitější otázky. Ty jsem sestavil do tabulky a za pomoci obsluhujících pracovníků do ní zapsal odpovědi (obrázek č. 12). Připravil jsem si pět klíčových otázek pro obsluhu dvojic strojů, které vyšly z analýzy jako nejpočetnější ve vícestrojové obsluze.

V prvních dvou sloupcích jsou dvojice s nejčastějším výskytem vícestrojové obsluhy. Jsou zde uvedené zkratky strojů, ve třetím sloupci se pak nachází počet výskytů za 1. čtvrtletí, kdy byly stroje obsluhovány souběžně v některém z pracovních výkazů. V dalším sloupci je místo pro zaznamenání odpovědi na otázku, zda je při seřizování obsluhován druhý stroj. Jedná se o vzájemné kombinace, jak ze strany jednoho, tak ze strany druhého stroje. U této otázky je možné konstatovat, že nenastává situace, kdy pracovník seřizoval dva stroje. A to ani v případě, kdy druhý stroj ukončí celou dávku z výrobní zakázky a čeká na obsluhu. Podle druhu výrobků a strojů jsou zaznamenány délky seřizování od několika minut až po několik hodin. U většiny strojů není možné ovlivnit délku seřizování, jedinou výjimkou jsou velké obráběcí centra HC 30 a HC32, které jsou osazeny tzv. paletovacím systémem. Tento systém umožňuje nachystat podle potřeby do velkého zásobníku až 19 upínacích kleštín polotovary. Zde můžeme mluvit o volbě délky seřízení, kdy pracovník osadí jenom tolik polotovarů, kolik potřebuje

k vyřešení jeho chodu a tím může ovlivnit svou účast z pohledu časového intervalu, jinak řečeno změnit délku seřízení. U ostatních strojů toto možné není.

V dalším sloupci byla otázka na prováděnou práci za chodu stroje, protože ta není specifikována v technologických postupech. V postupech je určený přípravný dávkový čas a čas kusový. K tomu bylo možné získat informace o chodu stroje, v místním označení času strojním.

Tento údaj práce za klidu stroje je potřebný pro výpočet vícestrojové obsluhy s tím, že tato informace z průzkumu byla orientační. Výsledkem této části bylo společné tvrzení obsluh strojů, že jejich případná vícestrojová obsluha je nejvíce závislá na času kusovém, kdy v situacích času kusového menšího než 5 minut není využívání vícestrojové obsluhy příliš efektivní.

Další sloupec práce za klidu stroje má získat představu o charakteru činnosti, kterou obsluha na dvojici strojů provádí a zda je tato činnost pravidelná nebo do ní vstupují nepravidelné věci, jako je nutnost měření a odchodu na kontrolu.

V předposledním sloupci, čeká stroj na obsluhu, byla snaha získat základní informaci, jak subjektivně vidí obsluha čekání stroje na zásah pracovníka, tedy zde se dá opět mluvit o prostojích.

Poslední sloupec je základní představa pro odpověď na otázku, zda dochází k opačné situaci, tedy k čekání obsluhy na stroj. Tento základní průzkum mne navedl k rozhodnutí, na které dvojice strojů se zaměřím podrobně. Určitou úlohu v tom hrála i ochota pracovníků a pozitivní reakce na můj průzkum. Při průzkumu byla zjištěna ještě jedna důležitá věc, která je patrná z tabulky ve sloupcích se zkratkou stroje. Označení strojů se zvýrazněným textem představují stroje, u kterých je nutný odběr každého kusu, tedy přítomnost pracovníka u ukončení každého pracovního cyklu, což značným způsobem limituje možnosti vícestrojové obsluhy. Stroje označené kurzivou ukazují na vlastnost s nejvyšším poměrem automatického chodu, kde soustruhy mají podavače a frézovací centra zmíněné paletovací systémy.

STROJ 1	STROJ 2		Obsluhuje při seřizování druhý stroj?	Práce za chodu stroje?	Práce za klidu stroje?	Čeká stroj na obsluhu?	Čeká obsluha na stroj?
DOOS	MIY3	67	ne, nejde to zejména při větším průměru obrobku na DOOS	oplach	přehazování	ano, nejvíce akustičně z důvodu nekompletnosti obsluhy na jedné směně.	málo
HC12U	GROB	77	ano, pokud je stroj čis asi od 10 minut nahoru, jinak stopne výkaz na druhém stroji	liši se od žádného po 1 minutu na kus	10 až 20 sekund	za celý den (dvě směny) je prostoj asi 4 hodiny	Ano
HC20_2	HC22	33	v polovině případů VO obsluhuje při seřizování druhý stroj	30 s na kus	asi 10% kusového času	ANO	méně
HC20_2	HC30	72	při seřizování HC20 prakticky vždy obsluhuje H30, opačně ne	půl minuty na kus u H20, strojní čas 15-30 minut	H20 asi 10% Ta, H30 pokud jede v plném paletovém režimu, tak stačí jeho krátká kontrola 2 x za směnu, pokud jede na čisti palety, jednou za dvě hodiny, výjimečně jede po kusu, ale to musí být malá dávka několika kusů	H20 málo, H30 taky asi 2x10 minut za směnu	ANO
HC32	HC22	22	podobně jako o řádek výše				
MAN1	MAN2	108	v 80% ano	jedna minuta každých 10 minut	krátký zásah po každém kusu, asi 10 sekund	Ano	Ne
MIYA_1	MIYA_2	75	Někdy ano, více ne	ano, speciální režim, chlap se více věnuje seřizování, ženská více hrotuje hotové kusy, pravidelná OTK, oplachy	dále samoměření až 4x za seřizování na souřadnicíčku, který je 50 m daleko, kromě měření se zde mohou sejít s jinou posádkou a být od stroje i 10 minut	Ano 25% času	ANO
SOKU_1	SOKU_2	52	Ano, téměř vždy	viz řádek výše	podobně jako o řádek výše, stopka po kusu, nutné dteřít	Někdy, standardně strojový čas 8-13 min	někdy ano
MMIY	Y200	156	v polovině případů ANO, pokud seřizuje MMI, nepracuje na Y200 (musel by být stroj čis > 15 min)	jedna minuta každých 10 minut	YCM odebrání kusu, MMI každé čtyři kusy	ano, pro YCM půjde specifikovat z monitoringu, MMI čeká také	Ano v 20% případů VO
OKU2	OKUM	49	ANO, při Ta větším než 20 minut	1-2 minuty na kus	2-3 min na kus	ANO	málo
Y250_2	MMIY	17	asi v 20 % ano	u MMI samokontrolní měření na dávku, směnu, oplach jednou za čtyři kusy MMI	čtvrtina strojního času u YCM,	ANO	ANO
Y250	MMIY	9	Ne, YCM250 používá ručního upínání každého nadřazeného kusu	u MMI samokontrolní měření na dávku, směnu	polovina strojního času u YCM, oplach jednou za čtyři kusy MMI	ANO	ANO

Obrázek 12 - Otázky s odpověďmi pro obsluhu dvojic strojů (Zdroj: vlastní zpracování)

Pro podrobný rozbor jsem po poradě s vedoucím výroby vybral dvojici strojů YCM 2000 a tzv. Malé Miyano. Jedná se o soustruhy umístěné v klimatizované hale, jejichž charakteristika je uvedena v kapitole Technologie.

Důvodem k tomuto výběru byla také přítomnost monitorovacích zařízení ze starého testovacího provozu, která jsou schopna zaznamenávat nejdůležitější parametry chodu stroje. Z výsledků těchto monitorovacích zařízení bylo nejdůležitější vyhodnocení prostojů, které v kombinaci s další metodou zjištění informací s tzv. snímkem pracovního dne posloužily ke konkrétnímu výpočtu. Pro zaznamenání konkrétních časů u vybraných strojů jsem měl k dispozici jeden pracovní den. Přesněji začátek směny od 6.00 hodin do konce odpolední směny v 14.45 hodin. Výsledek tohoto pozorování posloužil pro návrhovou část této práce.

3.3.5 Prostoje

Posledním zdrojem dat pro analýzu měly být původně výsledky snímkování pracovního dne. Jedná se o informace o prostojích, časové údaje, kdy stroj není v produktivním režimu ani není pracovníkem seřizován. Cílem bylo zjistit údaje, které měly doplnit podklady o denní podíl nevyužívání stroje v případech vícestrojové obsluhy. Jde o časy, kdy stroj stojí a pověřený pracovník není schopen se mu věnovat, protože musí obsluhovat jiný stroj. Tento plán byly narušen světovou epidemií, která zablokovala přístup do podniku.

Bylo nutné najít jiné řešení pro získání zmíněných dat, který nevyžaduje přítomnost na místě. Z dřívější návštěvy v podniku jsem se setkal s informací o zkušebním projektu monitoringu výrobních technologií. Před šesti lety byly na několik strojů namontovány snímače, které monitorují jejich činnost. Změny v chodu stroje jsou zapsány do databáze. Z té je možné vytáhnout podrobné nebo agregované denní údaje o poměru pracovního chodu stroje a také údaje o jeho nečinnosti, či prostojích a stavu vypnutí.

Tabulka 14 - Ukázka dat z prostojů (Zdroj: vlastní zpracování)

typ	prostoj od	prostoj do	pracoviště	prostoj celkem		typ	prostoj od	prostoj do	pracoviště	prostoj celkem
Idle	15.03.2021 9:58	15.03.2021 10:10	YCM NT2000	740		Idle	23.03.2021 18:24	23.03.2021 18:36	Hermle 2	691
Idle	15.03.2021 10:19	15.03.2021 10:23	YCM NT2000	280		Idle	23.03.2021 18:47	23.03.2021 18:52	Hermle 2	307
Idle	15.03.2021 10:36	15.03.2021 10:37	YCM NT2000	60		Idle	23.03.2021 18:53	23.03.2021 19:00	Hermle 2	438
Idle	15.03.2021 10:53	15.03.2021 11:13	YCM NT2000	1190		Idle	23.03.2021 19:09	23.03.2021 19:15	Hermle 2	367
Idle	15.03.2021 11:16	15.03.2021 11:29	YCM NT2000	810		Idle	23.03.2021 19:26	23.03.2021 19:30	Hermle 2	200
Idle	15.03.2021 11:38	15.03.2021 11:48	YCM NT2000	620		Idle	23.03.2021 19:37	23.03.2021 20:16	Hermle 2	2390
Idle	15.03.2021 11:58	15.03.2021 12:09	YCM NT2000	701		Idle	23.03.2021 20:33	23.03.2021 20:41	Hermle 2	440
Idle	15.03.2021 12:17	15.03.2021 12:18	YCM NT2000	80		Idle	23.03.2021 20:54	23.03.2021 21:01	Hermle 2	380
Idle	15.03.2021 12:28	15.03.2021 12:56	YCM NT2000	1670		Idle	23.03.2021 21:12	23.03.2021 21:32	Hermle 2	1259
Idle	15.03.2021 12:58	15.03.2021 13:15	YCM NT2000	1000		Idle	23.03.2021 21:35	23.03.2021 21:41	Hermle 2	407
Idle	15.03.2021 13:20	15.03.2021 13:32	YCM NT2000	690		Idle	23.03.2021 21:55	23.03.2021 22:12	Hermle 2	1040
Idle	15.03.2021 13:41	15.03.2021 13:47	YCM NT2000	391		Idle	23.03.2021 22:18	23.03.2021 22:26	Hermle 2	520
Idle	15.03.2021 13:56	15.03.2021 14:00	YCM NT2000	230		Idle	24.03.2021 5:59	24.03.2021 6:12	Hermle 2	781
Idle	15.03.2021 14:13	15.03.2021 14:15	YCM NT2000	140		Idle	24.03.2021 6:26	24.03.2021 6:32	Hermle 2	344
Idle	15.03.2021 14:20	15.03.2021 14:22	YCM NT2000	140		Idle	24.03.2021 6:59	24.03.2021 7:06	Hermle 2	460
Idle	15.03.2021 14:25	15.03.2021 14:50	YCM NT2000	1490		Idle	24.03.2021 7:16	24.03.2021 7:17	Hermle 2	63
Idle	15.03.2021 14:54	15.03.2021 15:09	YCM NT2000	950		Idle	24.03.2021 7:18	24.03.2021 7:41	Hermle 2	1350
Idle	15.03.2021 15:15	15.03.2021 15:25	YCM NT2000	598		Idle	24.03.2021 7:43	24.03.2021 7:50	Hermle 2	410
Idle	15.03.2021 15:35	15.03.2021 15:42	YCM NT2000	451		Idle	24.03.2021 8:10	24.03.2021 8:20	Hermle 2	638
Idle	15.03.2021 15:54	15.03.2021 15:57	YCM NT2000	200		Idle	24.03.2021 8:29	24.03.2021 8:37	Hermle 2	480
Idle	15.03.2021 16:10	15.03.2021 16:10	YCM NT2000	44		Idle	24.03.2021 8:48	24.03.2021 8:48	Hermle 2	45
Idle	15.03.2021 16:15	15.03.2021 16:21	YCM NT2000	386		Idle	24.03.2021 9:03	24.03.2021 9:07	Hermle 2	237
Idle	15.03.2021 16:30	15.03.2021 16:34	YCM NT2000	229		Idle	24.03.2021 9:09	24.03.2021 9:13	Hermle 2	190

Takové krabičky byly před několika lety namontované pouze u třech strojů v rámci testovacího provozu. Projekt se nerozšířil, ale zařízení po tu dobu zapisovala údaje na server. Data se podařilo získat na začátku tohoto roku, bohužel se ukázalo, že systém nebyl funkční po celou, data nebyla k dispozici z celého tohoto časového úseku. Nebylo možné získat dostatečně souvislý soubor informací, které by bylo možné použít. Od začátku roku systém běžel pod určitým dohledem, a to v konečném důsledku zajistilo využitelné datové údaje za první čtvrtletí pro účely této práce.

Datové údaje byly minimalistické a v určité míře těžce zpracovatelné z důvodu skrytých znaků vlivem omezení exportu do formátu excelu před rokem 1997. I přes jejich restaurování je nutné zohlednit určitý výskyt nepřesností.

V levé části jsou prostoje ze soustruhu YCM2000, v pravé z druhé frézky Hermle 20. Obsahují začátek a konec klidu stroje, délka tohoto intervalu je v sekundách.

K jejich zpracování velmi pomohla aplikace pro analýzu dat ke zjištění VO. Intervaly prostojů byly převedeny do stejné jednotky času jako vykázané hodiny z likvidace operací. Z výkazů selektovány jen záznamy, kde prvním nebo druhým strojem byl Y200 nebo HC20_2. Do výkazů byly doplněny prostoje, dále seříděny společně podle času zahájení. Následně pro každý časový úsek stroje v průniku sečteny hodnoty prostojů s časem ukončení menším než konec průniku zkoumaného výkazu stroje.

Tímto postupem byly započítány výhradně prostoje, které je možné považovat za důsledek používání vícestrojové obsluhy, kdy se pracovník musel věnovat druhému stroji a první stroj se dostal do stavu interference – prostoji.

Nepodařilo se také zjistit, zda snímače rozlišují přesně i otevřená dvířka stroje za klidu. Řešením je vyřazení prostojů, jejich délka nepřesahovala čas pracovníka za klidu stroje. Tento údaj nebyl ze získaných dat přesně dostupný, ale pro oba stroje se ho podařilo získat od posádek a technologů díky pomoci vedoucího výroby spolu s odhadem časů práce za chodu stroje pro všechny zakázky prvního čtvrtletí na strojích Y200, MMIY a HC20_2.

Konkrétně se jednalo o časy strojní a časy práce za chodu stroje.

3.4 Analýza stavu nákladů

Dalším krokem bylo získání podkladů v oblasti nákladů. Cílem bylo zjistit, případně zkontrolovat sazby strojů, které jsem zařadil do podrobnějšího průzkumu a zkoumání vícestrojové obsluhy. Jedná se o aktuální tarify pro přímé mzdové náklady výroby, tak abychom dokázali určit reálné náklady mzdy pracovníků, respektive náklady práce ve výrobě, které vycházejí z konkrétních v minulosti stanovených tarifů.

Jako dokonalý zdroj pro širší paletu informací se ukázali výkazy práce. Z nich se podařilo za roky 2019, 2020 a první čtvrtletí 2021 získat informace důležité pro kontrolu a vyhodnocení nákladů. Na obrázku **číslo 13** je ukázka z číselníků strojů, který je výsledkem zobrazení kontingenční tabulky z výkazů. V záznamech je vidět počet produkčních neboli vykázaných hodin na každý stroj za období prvního čtvrtletí 2021, dále hodnota odpovídající normy. V prvním sloupci B je základní identifikátor stroje. Stroje patří pod tři druhy technologií z pohledu vlastností. Označení RU jsou technologie ruční, KL je klasika a NC je NC technologie, s tím, že důležitý význam pro prosperování podniku má ukazatel podílu hodin NC technologie.

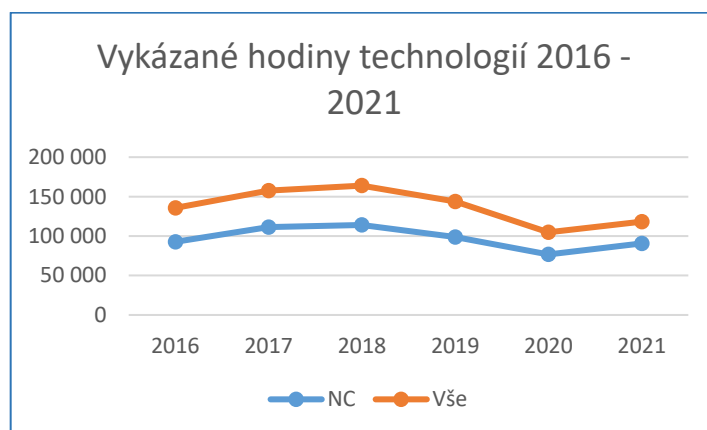
Od roku 2019 se postupně zvedá z hodnoty pod 70 % na dnešních téměř 75 % z pohledu poměru vykázaných hodin. Číslo 75 % pro první kvartál roku 2021 ukazuje určitou naději, že i přes menší počet výrobních hodin jsou jejich základem technologie s vysokou přidanou hodnotou. Poslední sloupec ukázky je součet z ceny vykázané. Jedná se o hodnotu práce člověka na daném stroji, která je výsledkem součinu počtu hodin a tarifu, který má operace přiřazen. Ve spodním součtovém řádku se nachází klíčový údaj 29 603 hodin, který představuje celkový čas vykázané práce na všechny technologie a v podstatě představuje rozvrhovou základnu pro rozpočítání režijních nákladů do jednotlivých druhů režii. Cílem je získat z nákladů aktuální skutečné tarify pracovníků pro vyhodnocení vícestrojové obsluhy, případně zjištěné hodnoty upravit pro nadcházející období s přihlédnutím ke kolísání všech dostupných dat vlivem pandemie.

B	C	D	E	F
NC	Stroj	Součet z Čas celkem, vykázaný	Součet z Norma	Součet z Cena, vykázaná
NC	VYVA	320	314	48 050
NC	Y200	820	980	148 426
NC	Y250	581	665	105 079
NC	Y250_2	747	1 242	135 213
RU	ZAME	295	245	44 245
KL	ZAVR	30	24	4 569
RU	ZAVS	297	261	44 584
	Celkový součet	29 603	28 415	5 079 635

Obrázek 13 - Ukázka počtu vykázaných hodin a hodnota práce (Zdroj: vlastní zpracování)

Komplexní data výkazů, která jsem dostal k dispozici, umožnila využitím kontingenčních tabulek vytvořit přehled vykázaných hodin za poslední roky. Z předloženého grafu je patrná prosperita v letech 2017 a 2018, kde rozvrhová základna dosáhla maxima, tzn. je to na hranici 150 tisíc výrobních hodin ročně s tím, že podnik byl plně vytížený z výrobního hlediska. Na roku 2019 je vidět už určitý pokles i bez vlivu pandemie. V roce 2020 je vidět očekávaný výrazný pokles, který přechází v prvním kvartálu 2021 do nadějnějšího stoupání.

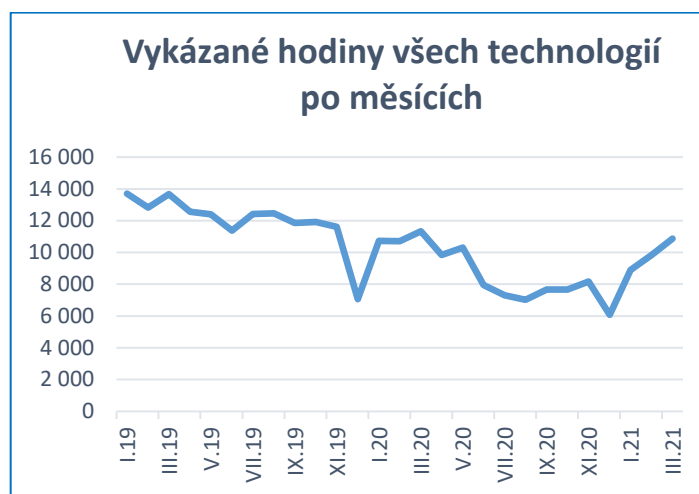
Hodiny pro rok 2021 jsou pro potřeby srovnání násobeny koeficientem 4 z výkazu prvního kvartálu.



Graf 4 - Hodiny technologií 2016-2021 (Zdroj: vlastní zpracování)

Na základě tohoto grafu je možné vyslovit opatrnou domněnku, že pokud by počet hodin z prvního kvartálu zůstal stabilní, mohla by za rok 2021 dosáhnout rozvrhová základna 120 tisíc hodin. To by znamenalo návrat k normálu. Rozvrhová základna je totiž

důležitým faktorem pro stabilizaci režijních sazeb a jejich návrat k hodnotám známých z let před současnou covidovou krizí.



Graf 5 - Hodiny technologií po měsících (Zdroj: vlastní zpracování)

Po získání potřebných dat o rozvrhové základně a vykázaných hodin podle jednotlivých strojů bylo dalším krokem zpracování účetních výsledovek za poslední tři roky. Nejdůležitější byla aktuální výsledovka za první kvartál 2021. Účelem zpracování této výsledovky bylo získání rozdělení nákladů podle příslušnosti k výrobě, ke správě, nebo k odbytu podniku. Jak je vidět z tabulky 15 v účetní výsledovce byl přehled nákladových účtů, které začínají číslici pět. Jednalo se asi o devadesát řádků nákladů.

Tabulka 15 - Ukázka z účetní výsledovky (Zdroj: vlastní zpracování)

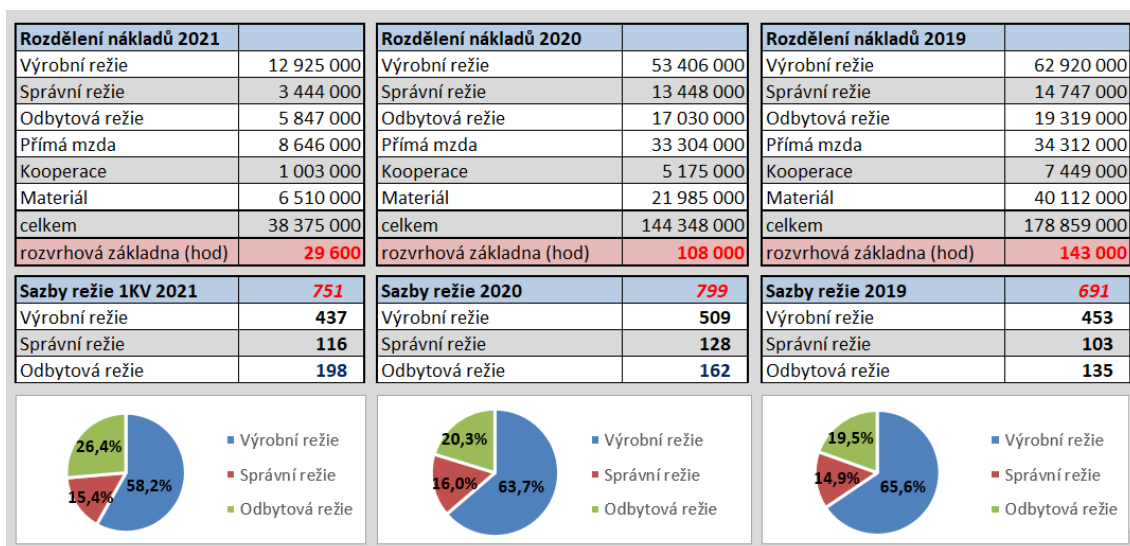
2021	Název účtu interní	částka MD
501101	Materiál pro výrobu	6509556,00
501102	Materiál ke strojnímu parku	163227,00
501103	Oleje, maziva	296727,00
501104	Drobný elektromateriál	66309,00
501105	Plastové přepravky	0,00
501106	Obalový materiál	105788,00
501107	Ostatní materiál	7769,00
501203	Drobný hmotný majetek 20 001 - 40 000 Kč-časově rozlišený	184657,00
501301	Kancelářské potřeby	101041,00
501302	Reklamní předměty do 500 Kč	12562,00
501401	Čistící a hygienické prostředky	46534,00
501501	Materiál na opravy	164,00
501502	Nástroje, nářadí	1171899,00

K samotnému zpracování těchto dat jsem použil osvědčenou metodu ze své bakalářské práce a zpracoval jsem tuto účetní výsledovku (obrázek číslo 14).

Typ režie	Specifikace nákladů	Import	účet 1	účet 2	účet 3	Hodnota	rozděl	VR	SR	OR	MZDA	KOOP	MAT
SR	Materiál na opravy	164	501501			164			164				
SR	poštovní a právní služby	0	518405			0			0				
OST	ostatní DIM+NKM	36 281	501201	518303		36 281	521	10 631	2 559	6 497	16 593		
SR	odvoz odpadu	37 619	518204			37 619			37 619				
OST	DIM 3000 - 40000, DHM 3000 - 40000	349 889	501202	501203	548300	349 889	521	102 528	24 683	62 656	160 022		
SR	ostatní služby nedaňové	61 885	518900	518600		61 885			61 885				
SR	ostatní finanční náklady	17 934	568100	549100		17 934			17 934				
VR	poradenské služby ISO	76 331	518406			76 331		76 331					
SR	ostatní daně a poplatky	24 161	538100	545100		24 161			24 161				
OST	dávky nemocenského+zákonné pojištění	261 781	521200	548600		261 781	521	76 710	18 467	46 878	119 726		
OST	Ostatní sociální náklady, dary, příspěvky aj.	6 746	528100	528200	528900	6 746	521	1 977	476	1 208	3 085		
OST	lékařské prohlídky + dary zaměstnancům+dary	189 793	527200	543200		189 793		55 615	13 389	33 987	86 802		
MAT	náklady za materiál	6 509 556	501101	501900		6 509 556							6 509 556
MZDA	Mzda výroba	6 137 389	521101			6 137 389					6 137 389		
KOOP	náklady na povrchové úpravy	0				0						0	
KOOP	náklady na výrobní operace v kooperaci	1 003 314	518101			1 003 314						1 003 314	
VR	doplňky k autům - pneu	68 302	501602	511200		68 302		68 302					
		42 634 151				38 375 389		12 925 050	3 444 366	5 846 905	8 646 197	1 003 314	6 509 556

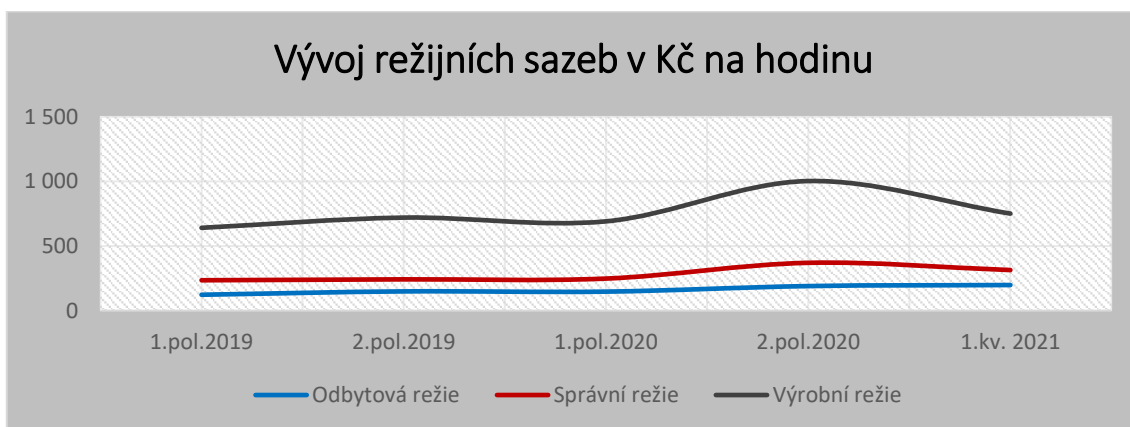
Obrázek 14 - Zpracování nákladových účtů (Zdroj: vlastní zpracování)

Tato tabulka umožní v přehledném režimu zpracovat devadesát účtů, které kumuluje podle jejich společného určení a současně pomáhá rozdělit tyto účty podle typu režie na správní režii, výrobní režii, odbytovou režii, ostatní náklady, materiál, mzdy a kooperace. Toto rozdělení je uvedeno v prvním sloupci a na základě tohoto označení se v pravé části tabulky rozdělují importované účetní hodnoty podle jejich typu a současně se rozdělují některé poměrné náklady jako energie a nájmy do více částí. Ostatní náklady, které není možné jednoznačně přidělit, jsou aplikací rozděleny mezi čtyři složky, výrobní, správní, odbytovou režii a mzdy. Ostatní znamená, že je jednoznačně není možné přiřadit k jednomu typu režie.



Obrázek 15 - Rozdělení nákladů (Zdroj: Vlastní zpracování)

Výsledek zpracování účetních výsledků za poslední tři roky a výsledku výkazu jako rozvrhové základny je na obrázku 15 - Rozdělení nákladů, kde jsou vidět zpracované hodnoty výrobních režii, budou dále využity pro vyhodnocení prostojů, stejně jako ostatní typy režie. Současně uvedená rozvrhová základna a vypočítány na základě zjištěných nákladů z rozvrhové základny hodinové sazby jednotlivých nepřímých nákladů režii. Za rok 2020 je patrný markantní pokles jak v rozvrhové základně, tak v absolutních hodnotách nákladů jednotlivých režii. Z toho lze usuzovat, že redukce zaměstnanců se týkala převážně pracovníků ve výrobě, jelikož náklady na ostatní druhy režii, zejména na správní a odbytovou režii zůstaly víceméně podobné. Z údajů je také patrné, že rozvrhová základna nestačila pokrýt potřeby pro rozpuštění nákladů. Hodnota celkové režie tak v roce 2020 představuje téměř 800 korun na průměrnou hodinu práce výrobní technologie.



Graf 6 - Vývoj režijních sazeb (Zdroj: vlastní zpracování)

V přehledovém skládaném grafu číslo 6 jsou tyto výpočty umístěny podle pololetí. Je zřejmý zásadní nárůst, zejména celkové režie na konci roku 2020, kde atakuje sazbu 1000 korun na hodinu.

Pro potřeby dalšího vyhodnocení jsem z ekonomických dat dále vyčlenil podrobnější podklady o samotné výrobní režii. Stávající používání kalkulačního vzorce v podniku nezahrnuje rozdělení nepřímých nákladů na odbytovou, správní a výrobní režii. Veškeré náklady jsou pak pokryty složkou nazvanou zavádějícím pojmem výrobní režie se zkratkou VYR. Pro potřeby této práce je značení VR chápáno, jako čistá výrobní režie bez správní a odbytové režie. K podrobnějšímu rozboru výrobní režie patřilo vyfiltrování hodnot, které se VR týkaly a ty byly zpracovány do přehlednějšího formátu o deseti řádcích.

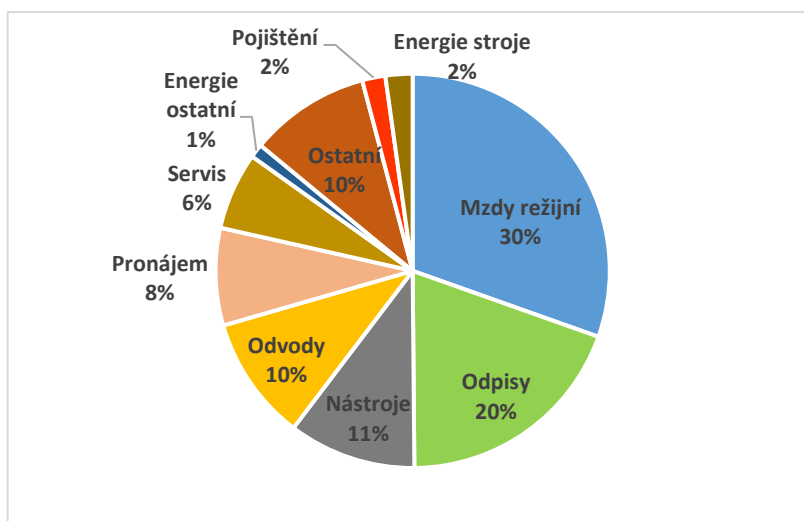
Z přehledu tabulky 16 plyne, že největší část VR zabírají mzdy režijních pracovníků ve výrobě, což činí okolo 30 %. Nízká hodnota odpisů výrobních technologií je zajímavá, vzhledem ke skutečnosti, že podnik vlastní velký počet robustních obráběcích center s velkou pořizovací cenou. Významnou složkou jsou také odvody ze mzdy a nákup nástrojů potřebných pro provoz technologických zařízení. Dále se jedná o pronájem výrobních prostor, jež je počítán z celkové plochy jako poměr z celkového nájmu. Energie je pak rozdělena na dvě části, jedna je energie potřebná pro stroje a druhá část představuje zbytek energií, nezbytných pro chod, jako například klimatizace hal.

Tabulka 16 - Specifikace nákladů výrobní režie (Zdroj: vlastní zpracování)

Specifikace nákladů složky výrobní režie (VR)		VR
1	Mzdy výrobní režie	3 932 302
2	Odpisy výrobních technologií	2 512 000
3	Nákup, servis nástrojů, měřidel a nářadí	1 353 682
4	Mzdy náklady na odvody	1 318 062
5	Pronájem výrobní prostory	1 032 157
6	Opravy a servis strojů a náklady na materiál	819 459
7	Klimatizace, energie a plyn	146 000
8	Energie stroje	287 000
9	Náklady na pojištění výrobních prostředků	245 253
10	Ostatní	1 278 977

Po identifikování všech složek výrobní režie VR zbývá jejich rozdělení na fixní a variabilní náklady z pohledu jejich potřebného promítnutí do prostojů strojů. V případě, kdy stroj obsluhovaný v režimu vícestrojové obsluhy čeká na pracovníka a není v režimu produkce, jedná se o prostoj. Jeho podrobnější specifikování ve finanční hodnotě vyžaduje určit, které složky výrobní režie se do prostojů promítnou. Podle mého názoru se z výše definovaných složek jedná o tyto:

- mzdy režijních pracovníků výroby,
- odpisy technologií,
- odvody z mezd,
- pronájem výrobních prostor,
- náklady na pojištění výrobních prostředků,
- menší část spotřeby elektrické energie za výrobní prostory,
- ostatní



Graf 7 - Vybrané složky výrobní režie pro VO (Zdroj: vlastní zpracování)

Součet fixních částí výrobní režie dosahuje 82 %.

3.5 Sazby a tarify

V předchozí kapitole se z výkazů práce podařilo zjistit celkově vykázané hodiny technologií a dílčí hodnoty za jednotlivé stroje. Součástí výkazů je také hodnota přímých mezd, ale neobsahují hodnotu nepřímých nákladů režii. Ty jsou v ERP systému vytvořeny až výpočtem podle kalkulačního vzorce. Protože v podniku je používána tzv. výrobní režie VYR pro stanovení všech nákladů, stačí získat sazby jednotlivých technologií, které zahrnují také správní a odbytovou režii. Součin vykázaných hodnot na dané technologie/stroji a uvedené sazby potom určí všechny nepřímé náklady.

Pro kontrolu aktuálních sazeb a tarifů využijeme informace o aktuálních nákladech, které jsou výsledkem výpočtu v informačním systému. Porovnáme je s výstupy zpracovanými z ekonomických dat nákladů. Zda hodnoty uvedené u výkazů budou odpovídat skutečným nákladům získaných z účetnictví. Toto srovnání se provede ve dvou oblastech:

- první pro výrobní mzdy, tedy přímé náklady mezd
- druhé pro výrobní režii, která vychází ze sazeb strojů

V prvním případě výpočtu hodnoty práce je úkol jednoduchý, tyto informace poskytuje samotný výkaz. Ve druhém případě jsou potřebné ještě hodnoty z číselníku *Sazby technologií*.

3.5.1 Tarify pracovníků

Co lze z výkazu zjistit přímo, jsou přímé mzdové náklady výrobních pracovníků, které jsou uloženy ve výkazech jako údaj *Cena celkem*. Obsahují hodnotu provedeného výkazu jako součin vykázaného času a tarifu pracovníka.

Tabulka 17 - Tarify pracovníků (Zdroj: vlastní zpracování)

Zkratka	Název tarifu	Sazba Kč/min	Sazba Kč/hod
NC	pracovník NC technologie	3,01	181
KL	pracovník klasika	2,5	150
RU	pracovník ruční	2,17	130

Z dat je patrné, že výkaz obsahuje sazbu 3,01 Kč na minutu práce v kategorii NC strojů, což v přepočtu na hodinu ukazuje sazbu 181 korun. Podobným postupem dojdeme k dalším hodnotám výše tarifu pracovníků u operací označených ve třídě KL jako klasika, která je 150 korun a operací poslední kategorie RU jako ruční, s hodnotou 130 korun. Tyto tarify mají jednoduchou strukturu a mají pokrývat skutečnou hodnotu nákladů získanou z ekonomických dat.

Tabulka 18 - Aktualizace tarifů přímých mezd (Zdroj: vlastní zpracování)

Stroj	T _{vyk}	S _{mz}	R _{mz}	R _{mz21}	RN _{mz}	S _{mz21}
HC12U	502	181	90 921	154760	63839	308
HC20_2	777	181	140 649	239400	98751	308
HC22	467	181	84 582	143970	59388	308
HC30	428	181	77 437	131800	54363	308
HC32	378	181	68 458	116520	48062	308
OKU2	373	181	67 493	114880	47387	308
OKUM	573	181	103 749	176590	72841	308

Kde:

T_{vyk} – vykázané hodiny práce 29 600

S_{mz} – sazba/tarif aktuální pracovník

S_{mz21} – sazba/tarif pracovník z nákladů

R_{mz} – hodnota mzdy pracovník aktuální

R_{mz21} – hodnota práce z nákladů

RN_{mz} – hodnota nepokryto mzdy

R_{mzALL} – hodnota práce z aktuálních tarifů 5 079 635

R_{mzALL21} – hodnota přímých mezd z nákladů 8 646 000

vzorci k výpočtům jsou následující:

Vzorec 12 - Výpočet sazby pracovníka (Zdroj: vlastní zpracování)

$$S_{mz} = \frac{R_{mz}}{T_{vyk}}$$

Vzorec 13 - Výpočet hodnoty práce z nákladů (Zdroj: vlastní zpracování)

$$R_{mz21} = \frac{R_{mz}}{R_{mzALL}} * R_{mzALL21}$$

Vzorec 14 - Výpočet hodnoty nepokrytých mezd (Zdroj: vlastní zpracování)

$$RN_{mz} = R_{mz21} - R_{mz}$$

Vzorec 15 - Výpočet sazby pracovníka z nákladů (Zdroj: vlastní zpracování)

$$S_{mz21} = \frac{R_{mz21}}{T_{vyk}}$$

Skutečné přímé režie můžeme vypočítat přidáním další informace, a to hodnoty režii získaných z ekonomických dat účetní výsledovky za dané období v kapitole **Náklady**.

Hodnota práce v rozsahu cca 21 600 vykázaných hodin v jednotlivých využívaných tarifních třídách vychází jako součtová částka 5 079 600 Kč.

Porovnáme ji s informací získanou z účetní výsledovky za první kvartál, zde je hodnota přímých mezd a jejich odvodů 8 646 000 Kč. Zde vidíme poměrně zásadní rozdíl, který nemůže být pouze výsledkem aktuální covidové situace a poklesu výroby, která se dosud nevrátila na původní hodnoty.

Výše těchto nepokrytých nákladů za cenu práce dělá více než 3,5 milionu korun a musí pocházet z podhodnocených tarifních sazeb, které jsou nastaveny v informačním systému.

3.5.2 Sazby technologií

Pro získání informací o sazbách jednotlivých strojů je potřeba rozpočítat přímé náklady včetně odvodů na počet hodin každého stroje. Každý stroj má svou sazbu a z ní vypočítanou hodnotu, kterou se poměrově podílí na pokrytí režijních nákladů.

Ukázka z číselníku sazeb (tabulka 19), vedle zkratky a názvu konkrétního stroje je uvedena hodnota, která pochází z informačního systému, a představuje hodinovou sazbu, která má pokrývat nepřímé náklady. V této sazbě konkrétního technologie/stroje je uložena hodnota všech nepřímých nákladů z režii.

Tabulka 19 - Ukázka z číselníku technologií (Zdroj: vlastní zpracování)

Zkratka	Název technologie	Sazba Kč/hod
1016	Frézka NC MCV 1016	539
4OSA	Frézka NC MCV 750-4 osy	419
BRBH	Bruska bezhrotová BBJ 6	250
BRCE	Brousící centrum STEELLINE 120	680
BRRO	Bruska rovinná BPH20	215
HC30	Frézka NC HERMLE C30	659
OMIL	Omílání	165
PILA	Pilka pásová BS 280 EM	215
PILH	Pilka Holzkraft HBS 533 S	215
PILP	Pilka Pegas CNC 350x400	215
PRAC	Odmašťování-ultrazvuk	170

Takto zjištěné náklady režie VYR podle stávajících sazeb za první kvartál srovnáme se skutečnými náklady správní, odbytové a výrobní režie získané z účetních dat.

Nalezený rozdíl rozdělíme do jednotlivých technologií/strojů, tím upravíme dosavadní sazby tak, aby odpovídaly skutečným nákladům.

Využijeme procentuální podíl každého stroje a jeho produkce v rámci celé rozvrhové základny. Jde o poměrové navýšení s využitím váhy starých sazeb.

Tabulka 20 - Aktualizace sazeb technologií (Zdroj: vlastní zpracování)

Stroj	T_{vyk}	S_{vyr}	R_{vyr}	%Stroj	RN_{vyr}	R_{vyr21}	S_{vyr21}
HC12U	502	659	331 031	2,2 %	156 190	487 221	970
HC20_2	777	779	605 329	4,0 %	285 612	890 941	1150
HC22	467	779	364 026	2,4 %	171 758	535 784	1150
HC30	428	659	281 977	1,9 %	133 045	415 022	970
HC32	378	659	249 243	1,7 %	117 600	366 843	970
OKU2	373	599	223 358	1,5 %	105 387	328 745	880
OKUM	573	599	343 343	2,3 %	161 999	505 342	880

T_{vyk} – vykázané hodiny práce 29600

S_{vyr} – sazba na aktuální stroj

S_{vyr21} – sazba na stroj z nákladů

R_{vyr} – hodnota za stroj aktuální

R_{vyr21} – hodnota na stroj z nákladů

R_{vyrALL} – hodnota režii VYR z aktuálních sazeb 15 094 136

R_{vyrALL21} – hodnota všech skutečných režii 22 216 000

%Stroj – podíl hodnoty na stroj

RN_{vyr} – hodnota nepokryto stroj

Vzorce pro výpočet:

Vzorec 16 - Výpočet hodnoty za aktuální stroj (Zdroj: vlastní zpracování)

$$R_{vyr} = S_{vyr} * T_{vyk}$$

Vzorec 17 - Výpočet podílu hodnoty na stroj (Zdroj: vlastní zpracování)

$$\%Stroj = \frac{R_{vyr}}{R_{vyrALL}}$$

Vzorec 18 - Výpočet hodnoty nepokryto stroj (Zdroj: vlastní zpracování)

$$RN_{vyr} = R_{vyr21} - R_{vyr}$$

Vzorec 19 - Výpočet hodnoty na stroj z nákladů (Zdroj: vlastní zpracování)

$$R_{vyr21} = R_{vyrALL21} * \%Stroj$$

Vzorec 20 - Výpočet sazby stroje z nákladů (Zdroj: vlastní zpracování)

$$S_{vyr21} = \frac{R_{vyr21}}{T_{vyk}}$$

Ověření stávající výše sazeb technologií, v číselníku saz1 jsou k dispozici vyexportované hodnoty aktuálních sazeb technologií z ERP systému. Pro celkovou hodnotu režie VYR provedeme výpočty za každý stroj a vynásobíme počet vykázaných hodin získanou sazbou pro daný stroj/technologie. Výsledek tohoto výpočtu je hodnota 15 094 000 Kč. Ta představuje nepřímé náklady. Nyní je potřeba porovnat tento údaj s hodnotou z obrázku číslo 15, rozdělení nákladů 2021 za první kvartál, kde sečteme všechny tři definované režie – výrobní, správní, odbytovou. Výsledkem je hodnota 22 200 000 Kč. Tato hodnota, podobně jako u ceny práce, vykazuje velký rozdíl oproti hodnotě, která je vychází z výkazů ERP systému. Rozdíl sedmi milionů představuje prakticky třetinu

hodnoty, která není pokryta stávajícím sazbami. To znamená, že na základě těchto výsledků je nutné přepočítat aktuální sazby strojů, které se používají, a stanovit sazby nové – věrohodnější, které by poskytovaly reálnější obraz o těchto nákladových položkách.

Stejný přepočet proveden pro druhou vybranou skupinu strojů – soustruhy:

Tabulka 21 - Zdvojená tabulka tarifů přímých mezd(nahoře) a sazeb strojů(dole) (Zdroj: vlastní zpracování)

Stroj	Čas vykázaný	Tarif aktuální	Cena práce aktuální tarif	Cena práce 2021	Nepokryto z nákladů	Tarif 2021
Stroj	Tvyk	Smz	Rmz	Rmz21	RNmz	Smz21
DOOS	826	181	149 476	254420	104944	308
MAN1	752	181	136 140	231720	95580	308
MAN2	334	181	60 477	102940	42463	308
MIY3	849	181	153 737	261670	107933	308
MIYA_1	955	181	172 938	294360	121422	308
MMIY	801	181	145 037	246870	101833	308
Y200	820	181	148 426	252640	104214	308

Stroj	Čas vykázaný	Aktuální sazby	Hodnota AKT sazby	Hodnota stroj % z celku	Nepokryto z nákladů	Hodnota na stroj 2021	Sazby stroje 2021
Stroj	Tvyk	Svyr	Rvyr	%Stroj	RNvyr	Rvyr21	Svyr21
DOOS	826	659	544 219	3,6 %	256 779	800 998	970
MAN1	752	539	405 407	2,7 %	191 283	596 690	790
MAN2	334	539	180 092	1,2 %	84 973	265 065	790
MIY3	849	819	695 632	4,6 %	328 220	1 023 852	1210
MIYA_1	955	819	782 514	5,2 %	369 213	1 151 727	1210
MMIY	801	419	335 746	2,2 %	158 415	494 161	620
Y200	820	419	343 591	2,3 %	162 116	505 707	620

Tím jsme získaly podklady jak pro výpočet nákladů mezd při využívání souběžné obsluhy strojů, tak ke stanovení odhadu nákladů za prostoje vznikající vlivem využívání VO obsluhy.

4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Na základě zpracování dat vícestrojové obsluhy a analýze možností byl proveden výběr frézek a soustruhů s nejvyšším podílem VO. Přímo na místě jsem provedl podrobný průzkum a určil nejvhodnějšího kandidáta z možných dvojic. Pro praktický rozbor a návrh řešení posloužila dvojice soustruhů YCM2000 a Miyano. Bylo mi umožněno realizovat praktické pozorování přímo u zmíněných soustruhů. Na základě zpracovaného snímku pracovního dne a rozhovoru s obsluhou jsem získal dostatek podkladů a poznatků, které bylo možné následně zpracovat.

Základní parametry pozorované dvojice strojů, začátek směny 23.3.2021 6:00:

První stroj Y2000, nová dávka, jiný dílec. Je nutné seřizování, které bylo zahájeno na odpolední směně den předem, větší část seřízení nedokončena.

T_b = čas dávkový/seřízení 150 min




T_a = čas kusový 20 min

T_{a11} = čas práce za klidu stroje 2,5min

T_{a12} = práce za chodu stroje 1,5 min

T_s = čas strojní 17,5min, výkaz 6:01 až 14:31, souběh s druhým strojem do 14:23

Během seřízení vyroben 1ks, do konce směny dalších 14 ks, dávka 15 ks

MADEL		MADEL		TECHNOLOGICKÝ POSTUP				Priorita položky:		NORMAL	
40	SOUSTRUŽENÍ NC Soustruh YCM NT-2000 SY	ML-2021-0024088	ZMĚNIL: Zak Marek 02.03.2021 14:15:55	==>> VČS <<==	Jméno	Datum	Shodné	Neshod.	Vizual. 1. ks	Kon. 1. ks	Připomínka k postupu a programu
				Norma seřizování: 150 Norma na kus : 20 min							
Soustružit dle programu - PK1821 MAXIMÁLNÍ OPATRNOST K POVRCHU, ZÁKAZNÍK REKLAMUJE I VLÁSEČNICOVÉ SKRABANCE - soustružit vnější tvar - drážky po obvodu dílce hotové - pozor drážky zhotovit v toleranci 3,95-4,05 - použít čelisti: MADEL MA-06-0056"D" op.A+B Pevná, pohyblivá k odzkoušení drážek z důvodu následného upínání - upínat za vnější průměr 45 zhotovený z první operace - kóty s hvězdičkou = 100% kontrola Přípravek čelisti: QP5309 Oplach dílců: - ihned po obrobení opláchnout dílce: 1 nádoba - jarová voda (koncentrace 0,05L jaru na 10L vody) 2 nádoba - vlažná voda (oplach po jarové vodě) - následně vyfoukat vzduchem - v průběhu výroby měnit larovou a oolachovou vodu QQ9999 muster - viz POPIS použití 1,00 ks QP5309 Čelist na D976-08-1001_B 1,00 ks											

Obrázek 16 - Ukázka technologického postupu stroje YCM (Zdroj: vlastní zpracování)

Během pozorování získán důležitý poznatek, pracovník přistupoval ke stroji k jeho kontrole a obsluze pro každé dva kusy najednou, stroj se nemusí zastavovat po každém kuse, ale po většinu času měl zapnutu tzv. stopku po druhém kuse.

Jméno	Datum	Shodně	Neshod.	Vizual. 1. ks	Kon. 1. ks	Přípomínka k postupu a programu

Obrázek 17 - Ukázka technologického postupu stroje MMIY (Zdroj: vlastní zpracování)

Z pohledu pravidel teorie VO se jedná o jednu z nejtěžších kombinací, kdy:

- časy cyklu operace jsou různé,
- časy zaměstnanosti jsou různé,
- obsluhovaný počet strojů je menší než teoretický počet strojů,
- souběžná obsluha je využívána i při seřizování (dávkový čas).

Následující tabulka zobrazuje přepis součtových hodnot snímku pracovního dne, ze kterého jsou následně počítány jednotkové časy i dále v kapitole 4.1 pro sledované stroje. Originální podoba snímku se nachází v příloze I.

Tabulka 22 - Sečtené časy snímku pracovního dne (Zdroj: vlastní zpracování)

Značka	Čas	Spotřeba času	
		YCM	MMIY
TA11	čas jednotkový za klidu stroje	35	62
TA12	čas jednotkový za chodu stroje	24	126
TA	čas jednotkový celkem	59	188
TB1	čas dávkový za klidu	133	0
TB	čas dávkový celkem	133	0
TC11	čas úklidu stroje	5	5
TC12	podniková přestávka	10	10
TC13	zákonná přestávka	30	30
TC	čas směnový celkem	45	45

4.1 Naměřené časy pro stroj YCM 2000

V tabulce níže můžeme vidět čas směnové práce obsluhy u soustruhu YCM, zejména časy přestávek a úklidu.

Tabulka 23 - Zjištěné směnové časy u stroje YCM (Zdroj: vlastní zpracování)

YCM 2000 SY	Čas směnové práce t_c	Čas [min]
t_{c11}	úklid stroje	5
t_{c12}	podniková přestávka	10
t_{c13}	zákonná přestávka	30
t_{c20}	x	
t_c celkem		45

Dále je zde použitý vzorec koeficientu směnného času, jež představuje přírážku, která se následně projeví do času jednotkové i dávkové práce:

Vzorec 21 - Přírážka směnového času (Zdroj: [19])

$$kc = \frac{T}{T - t_c}$$

kde T představuje čas směny. V podniku se jedná o 8,5 hodiny, ve vzorci je tento čas poté vyjádřen v minutách. Celková čas směnové práce je pak dán t_c , po dosažení tedy:

$$kc = \frac{510}{510 - 45} = 1,1$$

Tabulka č. času dávkové práce pak ukazuje čas seřízení soustruhu YCM, před samotným najetím na jeho chod.

Tabulka 24 - Zjištěné dávkové časy u stroje YCM (Zdroj: vlastní zpracování)

YCM 2000 SY	Čas dávkové práce t_B	Čas [min]
t_{B1}	příprava a seřízení stroje	133
T_{B2}	x	
T_B celkem		133

$$t_{BC} = t_B + kc = 133 * 1,1 = 145,9 \text{ min.}$$

Další tabulka č. pak ukazuje časy jednotkové práce, zjištěné u soustruhu YCM

Tabulka 25 - Zjištěné jednotkové časy u stroje YCM (Zdroj: vlastní zpracování)

YCM 2000 SY	Čas jednotkové práce t_A	Čas [min]
t_{A11}	upínání, odepínání	2,5
t_{A12}	čištění, oplach	1,5
t_{A13}	x	0
t_{A32}	čekání na ukončení cyklu	16
t_A celkem		20

$$t_{AC} = t_A + kc = 20 * 1,1 = 21,9 \text{ min.}$$

4.1.1 Výpočty pro VO u soustruhu YCM

Zaměstnanost pracovníka:

Vzorec 22 - Výpočet zaměstnanosti (Zdroj: [24])

$$t_z = t_{A11} + t_{A12} + t_{A13}$$

$$t_z = 2,5 + 1,5 + 0 = 4 \text{ min.}$$

Čas cyklu operace:

Vzorec 23 - Výpočet cyklu operace (Zdroj: [24])

$$t_{co} = t_{A11} + t_{A12} + t_{A13} + t_{A32}$$
$$t_{co} = 2,5 + 1,5 + 0 + 16 = 20 \text{ min.}$$

Koeficient zaměstnanosti:

Vzorec 24 – Výpočet koeficientu zaměstnanosti (Zdroj: [24])

$$kc = \frac{t_z}{t_{co}}$$
$$kc = \frac{4}{20} = 0,20$$

4.2 Naměřené časy pro stroj Malé Miyano

V této části jsou uvedené časy pro další soustruh MMIY, úkony směnové práce jsou v totožné, jelikož nastavené přestávky a úklid stroje jsou u těchto typů strojů stejné.

Tabulka 26 - Zjištěné směnové časy u stroje MMIY (Zdroj: vlastní zpracování)

Malé Miyano	Čas směnové práce t_c	Čas [min]
t_{c11}	úklid stroje	5
t_{c12}	podniková přestávka	10
t_{c13}	zákonná přestávka	30
t_{c20}	x	
t_c celkem		45

Stejným postupem jako u předchozího stroje je použita přírážka směnného času i zde:

Vzorec 25 - Přírážka času směnového (Zdroj: [24])

$$kc = \frac{T}{T - t_c}$$

kde T je čas směny a t_c opět 45 minut, po dosazení tedy:

$$kc = \frac{510}{510 - 45} = 1,1$$

Změna přichází u dávkové práce, kde není čas seřízení, jelikož MMIY se pro směnu považuje za seřízený z předchozího dne a ve sledované směně tak žádné seřizování není nutné.

Tabulka č. tak vyjadřuje opět jednotkové časy práce u MMIY.

Tabulka 27 - Zjištěné jednotkové časy u stroje MMIY (Zdroj: vlastní zpracování)

Malé Miyano	Čas jednotkové práce t_A	Čas [min]
t_{A11}	kontrola, ofoukání	1
t_{A12}	oplachy, měření	2
t_{A13}		
t_{A32}	čekání na ukončení cyklu	4,5
t_A celkem		7,5

$$t_{AC} = t_A + kc = 7,5 * 1,1 = 8,2 \text{ min.}$$

4.2.1 Výpočty pro VO u soustruhu MMIY

Zaměstnanost pracovníka:

Vzorec 26 - Výpočet zaměstnanosti (Zdroj: [24])

$$t_z = t_{A11} + t_{A12} + t_{A13}$$

$$t_z = 1 + 2 + 0 = 3 \text{ min.}$$

Čas cyklu operace:

Vzorec 27 - Výpočet cyklu operace (Zdroj: [24])

$$t_{co} = t_{A11} + t_{A12} + t_{A13} + t_{A32}$$

$$t_{co} = 1 + 2 + 0 + 4,5 = 7,5 \text{ min.}$$

Koeficient zaměstnanosti:

Vzorec 28 - Výpočet koeficientu zaměstnanosti (Zdroj: [24])

$$kc = \frac{t_z}{t_{co}}$$

$$kc = \frac{3}{7,5} = 0,40$$

4.3 Výpočty pro oba sledované stroje

Pro výpočet norem budu vycházet ze vzorců a teoretických poznatků z částí o vhodné metodě vícestrojové obsluhy. To znamená, že časy strojů i časy zaměstnanosti pracovníka jsou stejné a teoretický počet obsluhovaných strojů je menší než počet obsluhovaných strojů.

K výpočtu zaměstnanosti je nejprve nutné uvést výchozí hodnoty se kterými se dál počítá.

4.3.1 Výpočet střední hodnoty času zaměstnanosti $t_{z(st)}$

Vzorec pro výpočet:

Vzorec 29 - Výpočet střední hodnoty zaměstnanosti (Zdroj: [35])

$$t_{z(st)} = \frac{\sum_{i=1}^{mp} t_{z(i)}}{m_p},$$

čas zaměstnanosti u YCM, $t_{zi} = 4$

čas zaměstnanosti u MMIY, $t_{zi} = 3$

předpokládaný počet obsluhovaných strojů, $m_p = 2$.

Potom střední hodnota zaměstnanosti:

$$t_{z(st)} = \frac{4 + 3}{2} = 3,5 \text{ min.}$$

4.3.2 Počet obsluhovaných strojů m_t

Vzorec pro výpočet:

Vzorec 30 - Výpočet počtu obsluhovaných strojů (Zdroj: [35])

$$m_t = \frac{t_{co(max)}}{t_z},$$

nejdelší čas cyklu operace, $t_{co(max)} = 20$,

střední hodnota času zaměstnanosti, $t_{zi(st)} = 3,5$.

Potom teoretický počet obsluhovaných strojů:

$$m_t = \frac{20}{3,5} = 5,7$$

Počet teoreticky obsluhovaných strojů je 5,7 oproti předpokládané hodnotě dvou strojů,

4.3.3 Koeficient vícestrojové obsluhy

Pro zvolenou variantu dle předchozích výpočtů jsou jednotlivé složky koeficientu VO počítány jako průměry, tzn střední hodnoty časů u jednotlivých strojů, vyjma času cyklu operace, jež je dosažen ve stejné, tedy maximální hodnotě.

Vzorec pro výpočet:

Vzorec 31 - Upravený koeficient VO (Zdroj: [35])

$$k_{vo} = \frac{d_{v(st)} * t_{AC} + t_{BC}}{d_{v(st)} * \left(\frac{1}{m}\right) * t_{AC} + m * t_{BC}} \geq 1,$$

kde $d_{v(st)}$ je střední hodnota dávky jednotlivých výrobních dávek, přesněji:

výrobní dávka YCM, $d_{v(YCM)} = 15$ ks,

výrobní dávka MMIY, $d_{v(MMIY)} = 124$ ks, $\rightarrow 62$ ks

střední hodnota dávky, $d_{v(st)} = 38,5$ ks,

počet obsluhovaných strojů $m = 2$,

jednotkový čas s přírážkou směnového času $t_{AC} = (3,5 + 20 = 23,5 * 1,1) = 25,85$,

dávkový čas s přírážkou směnového času $t_{BC} = (133 + 0/2 = 66,5 * 1,1) = 72,95$

Po dosazení do vzorce je výsledek následující:

$$k_{vo} = \frac{38,5 * 25,85 + 72,95}{38,5 * \left(\frac{1}{2}\right) * 25,85 + 2 * 72,95} = 1,66$$

4.3.4 Norma na operaci

Vzorec pro výpočet YCM

Vzorec 32 - Výpočet normy na operaci (Zdroj: [44])

$$T_N = \frac{T_A}{k_{vo}} + T_B$$
$$T_N = \frac{25,85}{1,45} * 15 + \frac{145,9}{1,45} = 368,03 \text{ min.}$$

Vzorec pro výpočet normy bez dávkového času YCM

Norma jednotkového času:

Vzorec 33 - Výpočet jednotkového času (Zdroj: [24])

$$t_{mA} = t_{A11} + t_{A12} + t_{A13} + t_{A32}$$

Norma jednotkového času se pak stanoví:

Vzorec 34 - Výpočet normy jednotkového času (Zdroj: [24])

$$t_A = \frac{t_{mA}}{m} + t_{201} + t_{102}$$

Součet jednotkových časů a času na čekání ukončení chodu, $t_{mA} = 20$,

počet strojů, $m = 2$

$$t_A = \frac{20}{2} = 10$$

Vzorec pro výpočet MMIY

Vzorec 35 - Výpočet normy operace (Zdroj: [44])

$$T_N = \frac{T_A}{k_{vo}} + T_B$$

U MMIY není uvažována dávka, potom:

$$T_N = \frac{25,85}{1,45} * 62 = 1105,3 \text{ min.}$$

Vzorec pro výpočet bez dávkového času MMIY

Norma jednotkového času:

Vzorec 36 - Výpočet normy jednotkového času (Zdroj: [24])

$$t_{mA} = t_{A11} + t_{A12} + t_{A13} + t_{A32}$$

Norma jednotkového času se pak stanoví:

Vzorec 37 - Výpočet normy jednotkového času (Zdroj: [24])

$$t_A = \frac{t_{mA}}{m} + t_{201} + t_{102}$$

t_{201} a t_{102} se v podniku v našem případě neuvažují, respektive jsou zanedbatelné

$$t_{mA} = 8,2,$$

$$m = 2$$

$$t_A = \frac{8,2}{2} = 4,1$$

4.4 Úprava normy v případě vícestrojové obsluhy

V další části je popsán výpočet normy oddělené pro stroje a pro pracovníka.

4.4.1 Řešení výpočtu a korekce norem stroje

Stroj je seřizován a pracovník současně obsluhuje druhý stroj

Ověřený předpoklad je ten, že v praxi nedochází k souběžnému seřizování více strojů. V případech souběžného chodu, kdy jeden z případů je seřizování na jednom stroji, se jedná o dávkovou práci pracovníka za klidu stroje. Používá se v podniku v případech, kdy strojový čas druhého stroje má hodnotu nejméně pět minut a je k dispozici kvalifikovaný pracovník, který je schopen obsluhovat dva stroje současně.

Pracovník v pravidelných intervalech obsluhuje druhý stroj (součet práce za klidu a chodu druhého stroje $t_{A11(2)} + t_{A12(2)}$) a poté se vrací k seřizování prvního stroje během práce druhého stroje $t_{s(2)}$.

Druhý stroj není v interferenci, první stroj čeká na pracovníka po dobu $t_{A1(2)}$.

Normu pro seřizovací dávkový čas pro stroj tak doporučuji v popsáných případech navýšit o hodnotu vyjádřenou následujícími vztahy, dle logiky [24], [35]:

$$T_{n(1)} = t_{B(1)} + t_6,$$

kde:

$$t_6 = t_{A11(2)} + t_{A12(2)} \quad \text{na jeden kus,}$$

$$t_6 = t_{A11(2)} + t_{A12(2)} * (t_{B(1)} / (t_{A11(2)} + t_{A12(2)} + t_{s(2)})) \quad \text{na celý výkaz}$$

První stroj čeká po dobu obsluhy na druhém stroji, což je součet časů pracovníka u stroje. Celkem se jedná o násobek tohoto času a počtu kusů vyrobených druhým strojem po dobu seřizování prvního stroje. Navýšení normy dávkového času nebylo využito, protože nebyly k dispozici časy práce za chodu u druhého stroje a nejedná se významnou část prostojů.

Pracovník obsluhuje více strojů, souběhy neobsahují dávkový čas

Úpravu normy stroje vlivem prostojů má smysl řešit, pokud máme k dispozici informace z monitoringu strojů, v tom případě porovnáme časový interval klidu stroje s celkovým časem pracovníka u stroje.

Pokud stroje nepracuje po dobu větší, než je čas pracovníka potřebný k jeho obsluze za klidu stroje, navýší tento údaj hodnotu normy (čas čekání stroje na obsluhu). Podle místních poznatků si pracovník ve většině případů může odložit čas práce za chodu stroje a věnovat se prioritně druhému stroji.

4.4.2 Řešení výpočtu a korekce norem pracovníka

Jelikož samostatný pohled na normy strojů není v podniku řešen, důležitější pro vyhodnocení jsou normy pracovníka.

Pracovník seřizuje stroj a současně obsluhuje druhý stroj v režimu produkce kusů

Tento případ je řešený v předchozí části návrhů řešení. Toto řešení vychází z obtížných podmínek zakázkové strojírenské výroby. Komplikace představují odlišné hodnoty strojních časů, časů pracovníka, různé technologie i výrobky při realizované souběžné obsluze více strojů. Při náročném shromažďování teoretických podkladů se nepodařilo najít vhodné materiály s praktickým řešením takových výchozích parametrů. Podklady byly staré i přes 20 let a pokud se autor teoreticky pustil do podobného problému, využil ulehčení v podobě jednoho nebo více shodných faktorů (čas stroje, čas pracovníka, stejný stroj, stejný výrobek).

Z praktického pohledu jsem oslovil normovače z několika okolních velkých strojírenských podniků, avšak bez většího výsledku.

Nakonec byl vybrán k využití koeficient vícestrojové obsluhy, který je standardně využíván pro kontrolu a určení vhodného počtu strojů VO. V této práci byl ale použit v upravené formě, která slouží ke srovnání vyhodnocovaných případů vícestrojové obsluhy **vzorec číslo 31**. Koeficient je pak využitý pro úpravu normy pracovníka u všech souběžně vykonávaných činností (**viz. vzorec číslo 32**).

Pracovník obsluhuje více strojů, souběhy neobsahují dávkový čas

V tomto případě je využit standartní výpočet podle dostupné literatury, autority v této oblasti pana doktora Zemčíka (viz. **vzorec číslo 34**). Výpočtem dojde k podělení normy pracovníka počtem strojů.

Stávající způsob hodnocení norem pracovníka v podniku vychází z výpočtu hodin vícestrojové obsluhy na pracovníka. Tento počet hodin je pak vynásoben koeficientem v hodnotě 0,7, který byl převzat a implementován příchodem pracovníka z jiného podniku. I když je používán s pojmenováním koeficient VO, není tomu tak. Může se jednat spíše o koeficient obsluhovosti. V tabulce **číslo 28** je srovnání počtu používaných hodin VO, je zde vidět velký rozdíl mezi výpočtem přímo z podniku a výsledkem mého propočtu. Zda je takový rozdíl způsoben nedokonalým nástrojem nebo zda se v podniku považují za hodiny VO pracovníka jen ty, které jsou souběžně vykonány na druhé a dalším stroji, se mi nepodařilo zjistit.

4.5 Vliv vícestrojové obsluhy na vyhodnocení nákladů

V následující podkapitole je provedeno vyhodnocení úspor z mezd použité vícestrojové obsluhy a výsledek prostojů, které vznikly z důvodu využívání vícestrojové obsluhy.

4.5.1 Vyhodnocení úspory mezd pro náklady

Přepočítané hodnoty norem pracovníků podle postupu výše jsou sečteny z pracovních výkazů.

Výpočet nákladů z norem podle metodiky podniku a podle výsledků této práce je vidět v následující tabulce, kde je použito ve výpočtu aktuálních tarifů a sazeb, tak jejich nových hodnot vypočítaných z aktuálních nákladů prvního čtvrtletí v tabulce 28.

Vyhodnocení přínosu (úspora v nákladech) v případě menšího náběhu přímých mezd do nákladů je provedeno níže pro vybrané pracovníky s nejvyšším podílem VO.

Tabulka 28 - Srovnání norem VO (Zdroj: vlastní zpracování)

Srovnání přepočtu norem vícestrojové obsluhy stávající a navrženou metodikou	Počet hodin NORMA	Počet hodin VÝKAZ	Počet hodin VO nyní	NORMA upravená	VÝKAZ upravený	Hodnota výkaz	Počet hodin VO nyní	NORMA upravená	VÝKAZ upravený	Hodnota výkaz 181	Hodnota výkaz 308
Kubáník Radek	640	693	211	577	630	114 030	419	454	507	91 767	156 156
Kastík Roman	480	564	92	452	536	97 016	206	389	473	85 613	145 684
Mišík Jakub	474	557	85	449	532	96 292	206	390	473	85 613	145 684
Jurásek Lukáš	494	572	111	461	539	97 559	203	415	493	89 233	151 844
Kročil Miroslav	586	571	109	553	538	97 378	229	485	470	85 070	144 760
Vičnovský Ondřej	528	622	118	493	587	106 247	246	418	512	92 672	157 696
Bulíř Štěpán	448	550	105	417	519	93 939	190	375	477	86 337	146 916
Bernášek Tomáš	506	579	94	478	551	99 731	192	421	494	89 414	152 152
Malík Petr	505	538	81	481	514	93 034	168	432	465	84 165	143 220
Jurkovská Yveta	533	496	77	510	473	85 613	150	468	431	78 011	132 748
Machálek Roman	440	503	64	421	484	87 604	129	389	452	81 812	139 216
Zeman Igor	364	436	43	351	423	76 563	95	324	396	71 676	121 968
Durďák Jiří	359	506	51	344	491	88 871	101	318	465	84 165	143 220
Stránský Ladislav	378	431	50	363	416	75 296	96	337	390	70 590	120 120
Polášková Věra	511	454	58	494	437	79 097	116	461	404	73 124	124 432
Knapková Kristýna	581	505	46	567	491	88 871	92	542	466	84 346	143 528
Rychlý Lubomír	411	503	45	398	490	88 690	87	373	465	84 165	143 220
Kolačný Jan	442	537	38	431	526	95 206	70	412	507	91 767	156 156
Hubáček Jaroslav	416	489	20	410	483	87 423	25	405	478	86 518	147 224
Trnavský Lukáš	356	439	31	347	430	77 830	48	336	419	75 839	129 052
Olšovská Olga	414	468	25	407	461	83 441	39	398	452	81 812	139 216
Kaňovská Dagmar	373	355	27	365	347	62 807	46	355	337	60 997	103 796
Matásková Hana	533	488	36	522	477	86 337	54	511	466	84 346	143 528
Řezníčková Eva	498	481	21	492	475	85 975	28	486	469	84 889	144 452

Snížení nákladů je vyjádřené kumulovanou částkou. Jedná se o odhad, ve kterém je potřeba zohlednit chybějící přesnější informace pro přesnější výpočet. Tyto podklady ale není v reálu možné zjistit bez využití monitoringu stroj, jak se to povedlo v případě dvou strojů Y2000 a HC20_2.

Ani zde nejsou výsledky zcela přesné, protože dvě funkční krabičky nejsou nasazeny na stroje, které by spolu byly v souběžném režimu práce jedním pracovníkem.

Tabulka 28 ukazuje celkový výpočet norem pracovníků s VO za 1. čtvrtletí. V levé části je seznam pracovníků, kteří prováděli VO nad rámec jedné směny. Dále je součet normovaných časů ze všech jejich výkazů. Sloupec hodnoty vykázaných časů, v modře označených sloupcích jsou výpočty podle stávající metodiky podniku, kde je počet identifikovaných hodin VO, hodnoty upravené normy vynásobené koeficientem obsluhovosti pro identifikované hodiny a upravený sloupec výkazů podle stejné metodiky.

Hodnota výkaz ukazuje přepočítanou hodnotu vykázaných hodin podle aktuálních tarifu 181 korun. Zelené sloupce ukazují výpočet podle navrhované metodiky. Ze všech výkazů byl podle návrhové části vypočítán koeficient vícestrojové obsluhy a norma byla tímto koeficientem podělena. Ve sloupci Hodnota výkaz 181 je součet těchto hodnot výkazů.

Oranžový sloupec simuluje výpočet při použití tarifu určeného z aktuálních nákladů. Níže jsou uvedeny hodnoty normohodin všech pracovníků bez zohlednění vícestrojové obsluhy. Dále je zde zohlednění podle metodiky podniku a podle navržené metodiky.

Navržený způsob metodiky snižuje hodnotu nákladů, evidované přímé mzdy, a to asi o 9 %. (pozn. jména v tabulce 28 jsou fiktivní za účelem ochrany osobních údajů).

Aktuální tarif 181 Kč/hod pracovníci

Hodnota normohodin bez zohlednění VO = 2 039 870 Kč.

Hodnota normohodin upravená VO metodika podniku = 1 951 723 Kč.

Hodnota normohodin upravená VO navržená metodika = 1 794 977 Kč.

Nákladový tarif 308 Kč/hod pracovníci

Hodnota normohodin upravená VO navržená metodika = 3 054 436 Kč.

4.5.2 Vyhodnocení prostožů stroje pro náklady

Na základě praktických zkušeností získaných během úsilí na této práci jsem přesvědčen, že schůdné řešení pro zjištění prostožů strojů je jejich automatický monitoring. Tohoto způsobu bylo omezeně využito zpracováním podkladů z monitorovacích zařízení na dvou strojích. Bylo provedeno jejich zpracování do potřebné podoby, následně se podařilo propojit časové úseky výkazů. Propojení bylo provedeno jen na časové úseky klidu stroje z monitoringu, které odpovídaly intervalům vícestrojové obsluhy. Jako prostoje nebyly automaticky uvažovány všechny nalezené úseky, započítáno bylo jen přerušení, které svou délkou přesahovalo potřebný čas pracovníka pro obsluhu druhého obsluhovaného stroje za klidu. Pokud byl vykázán samostatný čas seřízení, prostoje z tohoto výkazu byly také vyřazeny.

H	I	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
ZAČ akce	KON akce	Název sestavy	Koef	SER	PRŮNIK	stroj	stroj 2		PROSTOJ	Prostoj min	Započítat prostoj	ta11 (2)	Čas kusový
11.01.21 14:48	11.01.21 14:55		1		0,1	HC20_2		29		7	N		
11.01.21 14:50	11.01.21 22:28	ÚHELNÍK PŘEVODU	2	KUS	4,0	HC12U	HC20_2	30			N	2,5	14,5
11.01.21 14:50	11.01.21 18:50	Pin support	2	KUS	4,0	HC20_2	HC12U	31	1,53		N	2,0	4,8
11.01.21 15:09	11.01.21 15:19		2		0,2	HC20_2		31		10	A	2,0	
11.01.21 15:28	11.01.21 15:33		2		0,1	HC20_2		31		5	A	2,0	
11.01.21 15:44	11.01.21 15:49		2		0,1	HC20_2		31		5	A	2,0	
11.01.21 16:03	11.01.21 16:14		2		0,2	HC20_2		31		11	A	2,0	
11.01.21 16:25	11.01.21 16:31		2		0,1	HC20_2		31		6	A	2,0	
11.01.21 16:50	11.01.21 16:53		2		0,1	HC20_2		31		3	A	2,0	
11.01.21 16:56	11.01.21 17:02		2		0,1	HC20_2		31		6	A	2,0	
11.01.21 17:09	11.01.21 17:15		2		0,1	HC20_2		31		6	A	2,0	
11.01.21 17:26	11.01.21 17:28		2		0,1	HC20_2		31		2	N	2,0	
11.01.21 17:42	11.01.21 17:47		2		0,1	HC20_2		31		5	A	2,0	
11.01.21 17:52	11.01.21 18:02		2		0,2	HC20_2		31		10	A	2,0	
11.01.21 18:05	11.01.21 18:15		2		0,2	HC20_2		31		10	A	2,0	
11.01.21 18:20	11.01.21 18:23		2		0,1	HC20_2		31		3	A	2,0	
11.01.21 18:26	11.01.21 18:34		2		0,1	HC20_2		31		8	A	2,0	
11.01.21 18:41	11.01.21 18:45		2		0,1	HC20_2		31		4	A	2,0	
11.01.21 18:59	11.01.21 19:10		2			HC20_2		31		0	A	2,0	
11.01.21 19:19	11.01.21 19:26		2			HC20_2		31		0	A	2,0	
11.01.21 19:40	11.01.21 19:46		2			HC20_2		31		0	A	2,0	
11.01.21 19:46	11.01.21 19:48		2			HC20_2		31		0	A	2,0	
11.01.21 19:51	11.01.21 20:54	Pin support	1	KUS	0,0	HC20_2		32			N	2,0	4,8
11.01.21 20:00	11.01.21 20:09		1		0,2	HC20_2		32		9	A	2,0	
11.01.21 20:18	11.01.21 20:21		1		0,1	HC20_2		32		3	A	2,0	

Obrázek 18 - Ukázka z výpočtu prostožů (Zdroj: vlastní zpracování)

Získané prostoje jsou následně vynásobeny upravenou sazbou stroje. Úpravou je zde myšlena jejich aktuální vypočítaná hodnota z nákladů v kapitole analýza nákladů. Podle metodiky českých účetních standardů je povoleno účetní jednotce stanovit si, zda do nákladů za prostoje promítne nevýrobní režii. V tomto případě je uplatněna doporučená

varianta nepoužít správní a odbytovou režii. Správní a odbytová režie jsou tak pro účely této práce odečteny od nových sazeb technologií, zbytek v podobě výrobní režie je snížen o procentuální podíl variabilní části režie stanovené v kapitole **analýza nákladů**.

Stanovení hodnoty prostojů u vybraných strojů za první čtvrtletí 2021:

Soustruh YCM 2000

Počet hodin vícestrojové obsluhy	= 260,
z toho v režimu seřizování	= 54,
součet hodin prostojů větších než t_{A11}	= 70,
sazba stroje vypočítaná z nákladů	= 620,
správní režie	= 116,
odbytová režie	= 198,
výrobní režie variabilní (18 % z VR)	= 55,
výrobní režie fixní (82 % z VR)	= 251,

*celkem z důvodu nevyužití stroje nepokryto do nákladů $251 * 70 = 17\,570$ Kč*

Frézka HC20_2

Počet vícestrojové obsluhy	= 362,
z toho v režimu seřizování	= 60,
součet hodin prostojů větších než t_{A11}	= 110,
sazba stroje vypočítaná z nákladů	= 1150,
správní režie	= 116,
odbytová režie	= 198,
výrobní režie variabilní (18 % z VR)	= 150,
výrobní režie fixní (82 % z VR)	= 686,

*celkem z důvodu nevyužití stroje nepokryto do nákladů $686 * 110 = 75\,460$ Kč*

4.5.3 Srovnání

Porovnání úspory mezd a ztráty z prostojů v případě využívání vícestrojové obsluhy u vybraných strojů za první čtvrtletí 2021. Použity je nově vypočítané nákladový tarif pro mzdy pro NC 308 Kč/hod a podobně stanovené sazby strojů. Hodnota K_{vo} pro každý stroj je jiná, jedná se o průměr ze všech jeho vypočítaných K_{vo} z výkazů, kde stroj pracoval v režimu VO (podle vytvořené metodiky). Vykázané hodiny v režimu VO jsou poděleny koeficientem K_{vo} , rozdílem hodnot výkazů je úspora mezd:

Soustruh YCM 2000

Počet hodin VO	= 260,
Hodinová mzda obsluha	= 308,
Počet hodiny prostojů	= 70,
výrobní režie fixní (82 % z VR)	= 251,
K_{vo} pro YCM2000	= 1,7
<i>celkem z důvodu nevyužití stroje nepokryto do nákladů</i>	
$251 * 70$	= 17 570 Kč
<i>celkem při využití VO úspora mezd</i>	
$308 * (260 - 260 / 1,7)$	= 32 956 Kč
<i>Výsledkem je úspora</i>	= <u>15 386 Kč</u>

Frézka HC20_2

Počet hodin VO	= 362,
Hodinová mzda obsluha	= 308,
Počet hodin prostojů	= 110,
výrobní režie fixní (82 % z VR 836)	= 686,
K_{vo} pro HC20_2	= 1,8
<i>celkem z důvodu nevyužití stroje nepokryto do nákladů</i>	
$686 * 110$	= 75 460 Kč
<i>celkem při využití VO úspora mezd</i>	

$$308 \cdot (362 - 362 / 1,8) = 49\,619 \text{ Kč}$$

$$\text{Výsledkem je ztráta} = \underline{25\,841 \text{ Kč}}$$

Po vyhodnocení výsledků výpočtu přínosu z mezd a mínusu z prostojů na dvou vybraných strojích se používání vícestrojové obsluhy nejeví tak jak je vnímáno – tedy jako přínos. Spolehlivost dat z monitoringu je nejistý parametr, i když při snímku pracovního dne na jedné směně Y2000 délka prostojů pozorovaná odpovídala délce z monitorovacího zařízení. Potvrdit či vyvrátit to může jen investice do monitoringu strojů.

4.6 Doporučení

Aktualizovat v systému ERP hodnoty tarifů pracovníků a sazby technologií na reálné hodnoty.

Jako velmi prospěšnou věc musím doporučit nové rozdělení tarifů pro pracovníky, hlavně o obsluhu NC strojů. Prakticky je už v podniku aplikována pro výrobní pracovníky hodinová sazba, kde nejde přímo o jednicovou mzdu, jelikož základem pro výpočet mezd je stále docházka.

Nyní ale dle vyjádření vedoucího výroby existuje rozčlenění pracovníků, kdy výrobní profese mají více než deset kategorií. Doporučuji rozšířit počet tarifů NC obsluhy místo jedné do pěti různých tarifů pro plánované kalkulace. Následně podle výkazů počítat do výsledných kalkulací tarif podle pracovníka. Tím dojde k upřesnění podkladů.

Pro nasazení používání postupů navržených v této části by bylo nutné v podniku provádět vyhodnocování norem oddělené pro pracovníka a pro stroje. Výsledek výpočtu norem pracovníka doporučuji srovnávat s docházkou a fondem pracovní doby.

Výsledek výpočtu norem strojů využít pro pokročilé plánování s využitím APS systému, který je v podniku účelně využíván. Na jeho podkladě může dílenský technolog operativně zadávat do systému plánované operace jako vícestrojové a tím promítnout nižší náklady za přímé mzdy do konkrétních realizovaných zakázek.

Investovat do monitoringu strojů s cílem získání přesných dat, ze kterých je možné následně získat podrobné informace o vytížení strojů, prostojích i dalšího upřesnění časů zaměstnanosti pracovníka za klidu či chodu stroje.

S využitím statistických funkcí specifikovat pro zjednodušení tabulku pro každou zaužívanou dvojici strojů VO závislost hodnoty K_{vo} na rozpětí průměru jejich kusových časů. K tomu využít výsledky výpočtu K_{vo} provedené způsobem použitým v této práci. Tím je možné nastavit podmínky pro provádění výpočtů odlehčení mezd on-line namísto dodatečného zpracování dat.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo provést analýzu používání vícestrojové obsluhy ve vybrané strojírenské firmě s převážující zakázkovou výrobou. Teoretická část práce je zaměřena na rešerši dostupných zdrojů s cílem shromáždit zásadní podklady vymezující rámec práce. Jsou zde uvedeny metodické a teoretické poznatky z oblastí nákladů, normování práce a teorie přibližující možnosti v oblasti vícestrojové obsluhy.

K posouzení aktuálního stavu využívání vícestrojové obsluhy ve vybraném podniku bylo potřeba definovat potřebné datové zdroje z informačních systémů podniku. Po jejich zpracování a zjištění konkrétních dat o rozsahu využívání vícestrojové obsluhy bylo vybraných 14 strojů na základě nejvyššího podílů hodin s VO a podrobeno detailnější analýze. Součástí dalšího postupu byla analýza konkrétních dvojic z vybraného seznamu. Sběr informací přímo ve výrobě proběhl formou dotazníku. Na základě uvedených informací od posádek frézek a soustruhů byl určen nejvhodnější stroj k podrobnému rozboru pro další účely práce. Vybraný stroj soustruh YCM 2000SY měl výhodu osazení snímačem monitorování chodu stroje. Díky jednomu pozorovacímu dni přímo u stroje byly formou snímku pracovního dne získány nezbytné parametry ze souběžného chodu dvou strojů jedním pracovníkem. Na základě zpracovaných informací z pozorování a dalším podkladům z elektronických dat monitorovacího zařízení byla zpracována analytická a praktická část práce.

Souběžně byla zpracována další získaná data, z výkazů práce a ekonomických podkladů za první čtvrtletí bylo možné revidovat a vypočítat vlastní hodnoty tarifů pracovníků a sazeb technologií.

V návrhové části je vybrán a doložen praktickým výpočtem optimální vzorec výpočtu koeficientu pro rozdílné strojní a obslužné časy a současně jiné výrobky i stroje využívané v podmínkách vybraného podniku. Nakonec s využitím všech podkladů jsou vypočítány normy pracovníků a porovnány se současným stavem.

Prostoje a jejich dopad do nákladů bylo možné určit pouze u vybraných dvou strojů díky datům ze snímačů. Přínosem do nákladů je pak úspora přímých mzdových nákladů u pracovníků, kteří pracují souběžně na více strojích.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] HANSEN, Don, Maryanne MOWEN a Dan HEITGER. *Cost Management*. 5. USA: Cengage Learning, 2021. ISBN 978-0357141090.
- [2] GUPTA, K. *Cost Management: Measuring, Monitoring & Motivating Performance*. 1. New Delhi: Global India Publications Pvt Ltd, 2009. ISBN 978-9380228020.
- [3] WEIL, Roman a Michael MAHER. *Handbook of Cost Management*. 2. USA: Wiley, 2005. ISBN 978-0471678144.
- [4] DVOŘÁKOVÁ, Lilia a Josef ČERVENÝ. *Úloha manažerského účetnictví při řízení hospodárnosti, účinnosti a efektivnosti podnikových procesů a výkonů*. 1. Plzeň: Nava, 2011-2012. ISBN 978-807-2114-252.
- [5] ČERNÝ, Václav. O vztahu finančního a manažerského účetnictví. *Český finanční a účetní časopis* [online]. 2007, **2007**(4), 53-56 [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <https://www.vse.cz/cfuc/245>
- [6] SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1992-4.
- [7] KOČMANOVÁ, Alena. *Ekonomické řízení podniku*. 1. Praha: Linde Praha, 2013. Monografie (Linde). ISBN 978-80-7201-932-8.
- [8] KRÁL, Bohumil. *Manažerské účetnictví*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2002. ISBN 80-7261-062-7.
- [9] FIBÍROVÁ, Jana. *Manažerské účetnictví: nástroje a metody*. 2., aktualiz. a přeprac. vyd. Praha: Wolters Kluwer, 2015. ISBN 978-80-7478-743-0.
- [10] MELUZÍN, Tomáš a Václav MELUZÍN. *Základy ekonomiky podniku*. Vyd. 2., přeprac. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. ISBN 978-80-214-3472-1.

- [11] POPESKO, Boris a Šárka PAPADAKI. *Moderní metody řízení nákladů: jak dosáhnout efektivního vynakládání nákladů a jejich snížení*. 2., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. Prosperita firmy. ISBN 978-80-247-5773-5.
- [12] KOČMANOVÁ, Alena a Jiří LUŇÁČEK. *Ekonomika podniku: studijní text pro kombinovanou formu studia*. První. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. ISBN 80-214-3017-6.
- [13] DYNTAROVÁ, Věra a Lubomír POUŠEK. *Náklady, kalkulace a ceny*. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-04215-1.
- [14] VYSUŠIL, Jiří. *Vnitropodnikové hospodaření*. Ostrava: Montanex, 1998. Ekonomika - obchod - finance. ISBN 80-722-5003-5.
- [15] WÖHE, Günter. *Úvod do podnikového hospodářství: překlad 18. vydání německého originálu*. 1. Praha: C.H. Beck, 1995. Ekonomické učebnice. ISBN 80-717-9014-1.
- [16] MACÍK, Karel. *Kalkulace nákladů - základ podnikového controllingu*. První. Ostrava: Montanex, 1999. Ekonomika - obchod - finance. ISBN 80-7225-002-7.
- [17] EDWARDS, Charles. *Řízení financí a informací*. 1. Praha: Open University v ČR, 2003. ISBN 80-867-1717-8.
- [18] ŽIŽKA, Miroslav a Kateřina MARŠÍKOVÁ. *Ekonomika a řízení podniku: (pro kombinovanou formu studia)*. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2010. ISBN 978-80-7372-667-6.
- [19] LHOTSKÝ, Oldřich. *Organizace a normování práce v podniku*. 1. Praha: ASPI, 2005. Lidské zdroje. ISBN 80-735-7095-5.
- [20] ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. 1. V Praze: C.H. Beck, 2007. C.H. Beck pro praxi. ISBN ISBN978-80-7179-534-6.
- [21] *Interní zdroje podniku*. Česká republika, 2018.

- [22] NOVÁK, Josef a Pavlína ŠLAMPOVÁ. Racionalizace výroby. In: *Učební text* [online]. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007, s. 75 [cit. 2021-05-09]. Dostupné z: https://eluc.kr-olomoucky.cz/uploads/attachments/421/Racionalizace_vyroby.pdf
- [23] VALOUCHOVÁ, Klára. Normování časů. In: *ELUC* [online]. Olomouc: MŠMT, 2010 [cit. 2021-05-14]. Dostupné z: <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/1345>
- [24] ZEMČÍK, Oskar. *Technologická příprava výroby*. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. ISBN 80-214-2219-X.
- [25] ŠOLJAKOVÁ, Libuše. *Strategicky zaměřené manažerské účetnictví*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2009. ISBN 978-80-7261-199-7.
- [26] MAŠÍN, Ivan. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902-2356-7.
- [27] TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-731-8381-1.
- [28] DLABAČ, Jaroslav. Analýza a měření práce. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. 2015, **2015**(1), 1 [cit. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- [29] HÁDEK, Ladislav. *Organizace a řízení výroby II*. První. Ostrava: Vysoká škola podnikání, 2007. ISBN ISBN978-80-86764-39-9.
- [30] DLABAČ, Jaroslav. Štíhlá výroba - používané metody a nástroje. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. 2015, **2015**(1), 1 [cit. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25786n-stihla-vyroba-pouzivane-metody-a-nastroje>
- [31] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vydání. Praha: Grada, 2007. Expert (Grada). ISBN ISBN978-80-247-1479-0.

- [32] PAVELKA, Marcel. Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání. *Průmyslové spektrum* [online]. 2015, **2015**(1), 1 [cit. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>
- [33] ZELENKA, Antonín. *Projektování výrobních procesů a systémů*. První. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03912-0.
- [34] SZYDLOWSKI, Tomáš. Odvádění výroby – sběr dat z výroby. *Datamix* [online]. 2015, **2015**(5), 1 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://www.datamix.eu/blog/odvadeni-vyroby-sber-dat-z-vyroby/>
- [35] MARTINCOVÁ, Lada. *Technologické aspekty vícestrojové obsluhy* [online]. Brno, 2008 [cit. 2021-05-15]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/13145/final-thesis.pdf?sequence=12&isAllowed=y>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Doc. Ing. Jaroslav Prokop, Csc.
- [36] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.
- [37] POKORNÝ, Zdeněk. *Zásady vícestrojové obsluhy: nástavbový odborný kurs normování a racionalizace práce*. 1. Brno: Dům techniky ČSVTS, 1989. ISBN 80-029-9650-X.
- [38] HEŘMAN, Jan. *Řízení výroby*. Vydání první. Slaný: Melandrium, 2001. ISBN 80-861-7515-4.
- [39] MAKOVEC, Jaromír. *Řízení výroby: (přednášky)*. První. [Praha]: Vysoká škola manažerské informatiky a ekonomiky, 2006. ISBN 80-868-4714-4.
- [40] *Automa* [online]. 2003, [cit. 2021-05-09].
- [41] ERLINGER, Christian. Vyloučení plýtvání - nejefektivnější využití zdrojů. *Průmyslové spektrum* [online]. 2010, **2010**(1), 1 [cit. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/vylouceni-plytvani-nejefektivnejsi-vyuziti-zdroju>

- [42] *ISO 9001*. 2015. Praha: Lloyd's register, 2015. Dostupné také z:
<https://www.lr.org/cs-cz/as9100/>
- [43] *ISO 14001*. 2015. Praha: Lloyd's register, 2015. Dostupné také z:
<https://www.lr.org/cs-cz/iso-14001/>
- [44] PETERKA, Jozef a Alexander JANÁČ. *CAD/CAM systémy*. 1. vydání. Bratislava:
Slovenská technická univerzita, 2002, 63 s. Edícia skrípt. ISBN 80-227-1685-5.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

APS – systém pro plánování (Advanced Planning and Scheduling)

CNC – Computer Numerical Control

CAD/CAM – software pro programování výrobních strojů

d_v – výrobní dávka

$d_{v(st)}$ – střední hodnota dávky

$d_{v(YCM)}$ – výrobní dávka u stroje YCM

$d_{v(MMIY)}$ – výrobní dávka u stroje MMIY

EBIT – zisky před úroky a zdaněním (Earnings Before Interest and Taxes)

ERP – podnikový plánovací systém (Enterprise Resource Planning)

FC – fixní náklady

FMEA – analytická metoda pro předcházení vad a nedůsledností ve výrobě

ISO – Mezinárodní organizace pro normalizaci

IT – Informační technologie

k_c – koeficient směnového času

Kč – koruna česká

k_z – koeficient zaměstnanosti na jednom stroji

k_{zc} – koeficient zaměstnanosti

k_{vo} – koeficient vícestrojové obsluhy

MMIY – podniková zkratka stroje Malé Miyano

m_p – předpokládaný počet obsluhovaných strojů

m_t – teoretický počet obsluhovaných strojů

Nh – normohodina

OR – odbytová režie

PPM – Parts Per Million

R_{vyr} – hodnota za stroj aktuální

R_{vyr21} – hodnota za stroj z nákladů

RN_{vyr} – hodnota nepokryto stroj

SR – správní režie

S_{vyr} – sazba na aktuální stroj

$S_{\text{vyr}21}$ – sazba na stroj z nákladů

t_A – čas jednotkové práce

t_{AC} – čas jednotkové práce s přírážkou směnového času

t_s – strojní čas

t_{A11} – čas jednotkové práce za klidu stroje

t_{A12} – čas jednotkové práce za chodu stroje

t_{A13} – čas jednotkové práce strojně ruční

t_{A211} – čas jednotkových obecně nutných přestávek za klidu stroje

t_{A221} – čas jednotkových obecně nutných přestávek za chodu stroje

t_{A31} – čas jednotkových podmíněčně nutných přestávek za klidu stroje

t_{A32} – čas jednotkových podmíněčně nutných přestávek za chodu stroje

t_B – čas dávkový

t_{BC} – čas dávkový s přírážkou směnového času

t_{B1} – čas dávkové práce

t_c – čas směnový

t_{co} – čas cyklu operace

$t_{co(i)}$ – čas cyklu operace i-tého stroje

$t_{co(max)}$ – nejdelší čas cyklu operace

t_{c11} – čas směnové práce za klidu stroje

t_{c12} – čas směnové práce za chodu stroje

t_m – spotřeba času výrobního zařízení

t_4 – čas chodu výrobního zařízení

t_5 – čas klidu výrobního zařízení

t_6 – čas interference výrobního zařízení

T_{vyk} – vykázané hodiny práce

t_z – čas zaměstnanosti

$t_{z(st)}$ – střední hodnota zaměstnanosti

VO – zkratka pro vícestrojovou obsluhu

VR – výrobní režie

VYR – označení podniku pro veškeré nepřímé náklady

YCM – podniková zkratka pro stroj YCM 2000SY

%Stroj – podíl hodnoty na stroj

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Průběh nákladů	16
Graf 2 - Rozložení kusových časů u vybraných soustruhů	52
Graf 3 - Rozložení kusových časů u vybraných frézek	53
Graf 4 - Hodiny technologií 2016-2021	61
Graf 5 - Hodiny technologií po měsících	62
Graf 6 - Vývoj režijních sazeb	64
Graf 7 - Vybrané složky výrobní režie pro VO	66

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Rozdělení času směny	19
Obrázek 2 - Rozdělení normovatelného času	20
Obrázek 3 - Rozdělení jednotkového času	21
Obrázek 4 - Rozdělení času výrobního zařízení	22
Obrázek 5 - Snímek pracovního dne	26
Obrázek 6 - Organizační struktura	34
Obrázek 7 - Frézka HERMLE	36
Obrázek 8 - Soustruh YCM	37
Obrázek 9 - Soustruh MMIY	38
Obrázek 10 - Ukázka zpracovaných výkazů práce	41
Obrázek 11 - Vzdálenost strojů s nalezenou VO	50
Obrázek 12 - Otázky s odpověďmi pro obsluhu dvojic strojů	56
Obrázek 13 - Ukázka počtu vykázaných hodin a hodnota práce	61
Obrázek 14 - Zpracování nákladových účtů	63
Obrázek 15 - Rozdělení nákladů	64
Obrázek 16 - Ukázka technologického postupu stroje YCM	73
Obrázek 17 - Ukázka technologického postupu stroje MMIY	74

SEZNAM VZORCŮ

Vzorec 1 - čas jednotkový s přírážkou času směnového	23
Vzorec 2 - Dávkový čas s přírážkou času směnového.....	23
Vzorec 3 - Koeficient přírážky směnového času	23
Vzorec 4 - Koeficient zaměstnanosti na jednom stroji	28
Vzorec 5 - Čas zaměstnanosti pracovníka	28
Vzorec 6 - Čas cyklu operace	28
Vzorec 7 - Koeficient zaměstnanosti	29
Vzorec 8 - Střední hodnota zaměstnanosti	30
Vzorec 9 - Teoretický počet strojů	30
Vzorec 10 - Počet obsluhovaných strojů	30
Vzorec 11 - Koeficient VO	31
Vzorec 12 - Výpočet sazby pracovníka	68
Vzorec 13 - Výpočet hodnoty práce z nákladů	68
Vzorec 14 - Výpočet hodnoty nepokrytých mezd	69
Vzorec 15 - Výpočet sazby pracovníka z nákladů.....	69
Vzorec 16 - Výpočet hodnoty za aktuální stroj	71
Vzorec 17 - Výpočet podílu hodnoty na stroj.....	71
Vzorec 18 - Výpočet hodnoty nepokryto stroj.....	71
Vzorec 19 - Výpočet hodnoty na stroj z nákladů	71
Vzorec 20 - Výpočet sazby stroje z nákladů.....	71
Vzorec 21 - Přírážka směnového času	75
Vzorec 22 - Výpočet zaměstnanosti	76
Vzorec 23 - Výpočet cyklu operace.....	77
Vzorec 24 - Výpočet koeficientu zaměstnanosti.....	77
Vzorec 25 - Přírážka času směnového	77
Vzorec 26 - Výpočet zaměstnanosti	78
Vzorec 27 - Výpočet cyklu operace.....	78

Vzorec 28 - Výpočet koeficientu zaměstnanosti	78
Vzorec 29 - Výpočet střední hodnoty zaměstnanosti	79
Vzorec 30 - Výpočet počtu obsluhovaných strojů.....	79
Vzorec 31 - Upravený koeficient VO	80
Vzorec 32 - Výpočet normy na operaci	81
Vzorec 33 - Výpočet jednotkového času	81
Vzorec 34 - Výpočet normy jednotkového času.....	81
Vzorec 35 - Výpočet normy operace	81
Vzorec 36 - Výpočet normy jednotkového času.....	82
Vzorec 37 - Výpočet normy jednotkového času.....	82

SEZNAM TABULEK

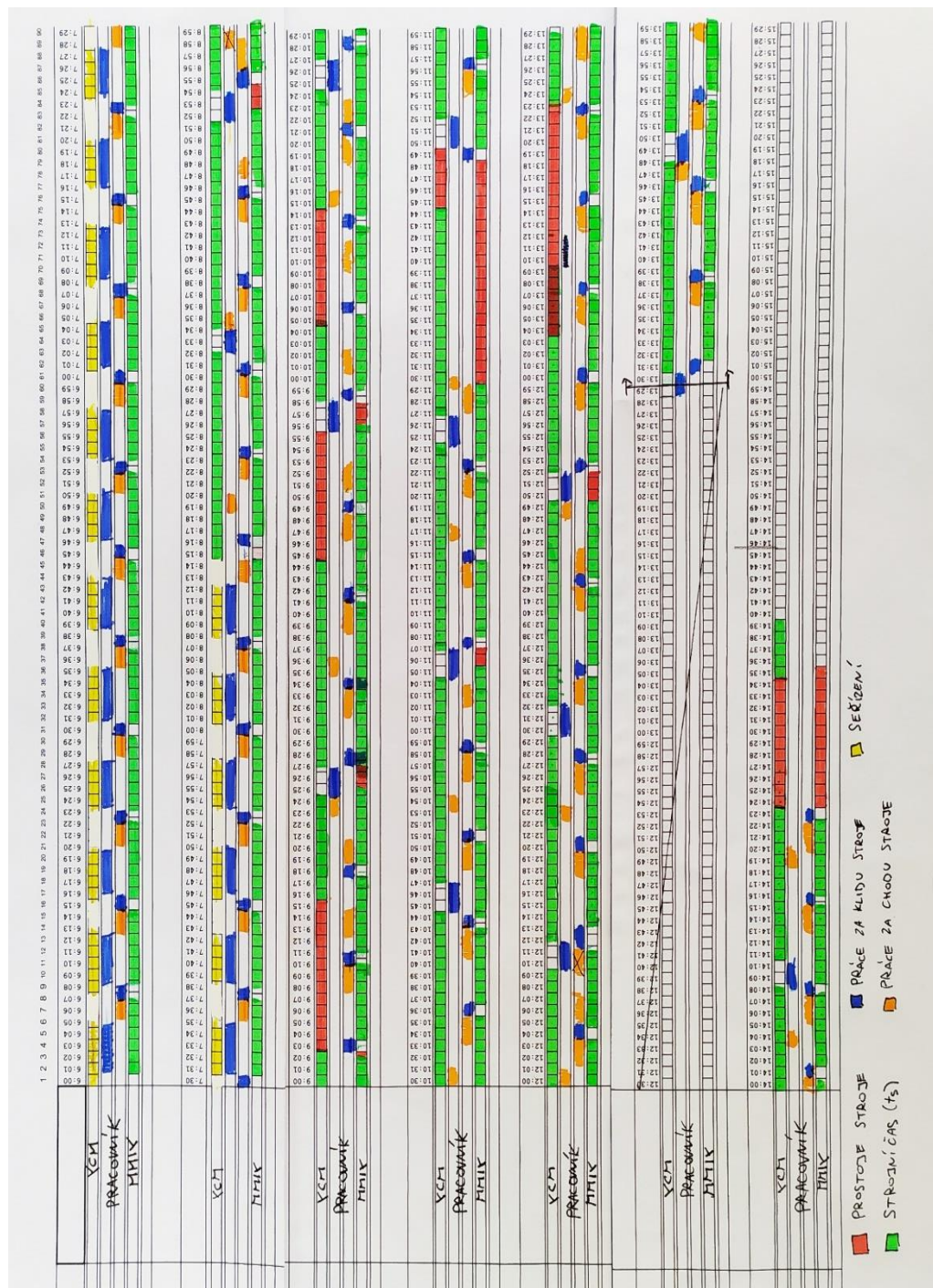
Tabulka 1 - Soustava symbolů	18
Tabulka 2 - Technické údaje HERMLE	36
Tabulka 3 - Technické údaje YCM.....	37
Tabulka 4 - Technické údaje MMIY	38
Tabulka 5 - Popis a vysvětlivky klíčových údajů	42
Tabulka 6 - Výpočet parametru VO	43
Tabulka 7 - Identifikace a popis potřebných parametrů	43
Tabulka 8 - Dohledané výskyty třístrojové obsluhy	44
Tabulka 9 - Seznam strojů s větším rozsahem VO	44
Tabulka 10 - Matice vzdáleností.....	48
Tabulka 11 - Matice počtu hlavních výskytů dvojic s VO	49
Tabulka 12 - Vykázané hodiny vybraných strojů s podílem VO	51
Tabulka 13 - Přehled průměrných hodnot operací dvojic strojů	54
Tabulka 14 - Ukázka dat z prostojů	58
Tabulka 15 - Ukázka z účetní výsledovky	62
Tabulka 16 - Specifikace nákladů výrobní režie	65
Tabulka 17 - Tarify pracovníků	67
Tabulka 18 - Aktualizace tarifů přímých mezd	68
Tabulka 19 - Ukázka z číselníku technologií.....	70
Tabulka 20 - Aktualizace sazeb technologií	70
Tabulka 21 - Zdvojená tabulka tarifů přímých mezd(nahoře) a sazeb strojů(dole).....	72
Tabulka 22 - Sečtené časy snímku pracovního dne	75
Tabulka 23 - Zjištěné směnové časy u stroje YCM.....	75
Tabulka 24 - Zjištěné dávkové časy u stroje YCM	76
Tabulka 25 - Zjištěné jednotkové časy u stroje YCM	76
Tabulka 26 - Zjištěné směnové časy u stroje MMIY.....	77
Tabulka 27 - Zjištěné jednotkové časy u stroje MMIY	78

Tabulka 28 - Srovnání norem VO.....	86
-------------------------------------	----

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Snímek pracovního dne	I
Příloha 2: Technologický postup YCM	II
Příloha 3: Technologický postup MMIY	III

Příloha 1: Snímek pracovního dne



Příloha 2: Technologický postup YCM

Výrobní zakázka VZ-2021-002440

PRŮVODKA

FINÁL

Z-P-23

List C.

2 / 5

Výrobní příkaz VP-2021-0002895

Číslo výkresu : D976-25-1001"C" _Surtec650

Datum expedice



ks

Název výrobku: Body

20.04.2021

Dvořák Alois

Výkresová dokumentace přiložena

Má se vyrobiť



22 ks

Postup výrobku vytvořil : Kozák Radim 23.08.2017

Změna postupu výrobku : Dvořák Alois 09.04.2021 10:44:24

Opakovaná výroba

????

MADEL		MADEL		<u>TECHNOLOGICKÝ POSTUP</u>				Priorita položky:		NORMAL	
BC8294											
40	SOUSTRUŽENÍ NC Soustruh YCM NT-2000 SY			==>> VČS <<==.	Jméno	Datum	Shodné	Neshod.	Vizual.	Kon.	Připomínka k postupu a programu
				Norma seřízení:150					1. ks	1. ks	
ML-2021-0024088 ZMĚNIL: Žák Marek 02.03.2021 14:15:55				Norma na kus :20 min							
											

Soustružit dle programu - PK1821

MAXIMÁLNÍ OPATRNOST K POVRCHU, ZÁKAZNÍK REKLAMUJE I VLÁSEČNICOVÉ ŠKRÁBANCE

- soustružit vnější tvar
 - drážky po obvodu dílce hotově
 - pozor drážky zhotovit v toleranci 3,95-4,05
 - použít čelisti: MADEL MA-06-0056"D" op.A+B Pevná, pohyblivá k odzkoušení
- drážek z důvodu následného upínání

- upínat za vnější průměr 45 zhotovený z první operace

- kóty s hvězdičkou = 100% kontrola

Přípravek čelisti: QP5309

Oplach dílců:

- ihned po obrobení opláchnout dílce:
- 1 nádoba - jarová voda (koncentrace 0,05L jaru na 10L vody)
- 2 nádoba - vlažná voda (oplach po jarové vodě)
- následně vyfoukat vzduchem
- v průběhu výroby měnit jarovou a oplachovou vodu

QQ9999	muster - viz POPIS použití	1,00	ks
--------	----------------------------	------	----

QP5309	Čelist na D976-08-1001 B	1,00	ks
--------	--------------------------	------	----

Celkem:

Příloha 3: Technologický postup MMIY

Výrobní zakázka VZ-2021-002544 PRŮVODKA FINÁL Z-P-23
 Výrobní příkaz VP-2021-0003015 Číslo výkresu : 10675573-0 Tisk 20.04.2021 8:53 List c. 1 / 2
 Název výrobku: EOAT Cooling Insert - rev. 0 Datum expedice 07.04.2021
 ks Macháček Michal



Výkresová dokumentace přiložena

Má se vyrobit 228 ks

Postup výrobku vytvořil : Macháček Michal 04.03.2021
 Změna postupu výrobku : Macháček Michal 04.03.2021

Opakovaná výroba
????

Objednávka k zakázce : POZ-2021-000421 (460/596421)

HY

Žádanka BarCode	<u>KUSOVNÍK</u>			
Materiál BarCode	Žádanka, Sklad Pozice, Název, Kód, Norma	Normat. mn. celkem Normat. mn. na ks	MJ norm.	MNOŽSTVÍ / zakázka MJ skl.



ZM-2021-0004237 9 911,160 mm
 MAT Nakupovaná 43,470



10 Dural kruhový 25 lisovaný - S 13,182 kg
 DKR038 6082-ALMgSi1-3.2315

460/596421 HY TECHNOLOGICKÝ POSTUP Priorita položky: NORMAL

10	SKLAD Sklad	Jméno	Datum	Shodné	Neshod.	Přípomínka k postupu a programu
ML-2021-0025247		
		
		
		

Materiál: EN AW-6082
 Polotovár: Tyč pr.25mm
 Hrubý rozměr: 38mm (43,47 z důvodu využití tyče)
 Vychystat tyče o délce 3000mm. Z tyče 3000/69ks
 Hrotovat tyče z obou stran.

Celkem:

20	SOUSTRUŽENÍ NC Soustruh NC Malé Miyano	Jméno	Datum	Shodné	Neshod.	Vizual. 1. ks	Kon. 1. ks	Přípomínka k postupu a programu
ML-2021-0025248				
				
				
				

Soustružit dle programu - MH32807

Dbát na čistotu kleštiny kvůli otlakům na kusech

Dílce měřit dle kontrolního plánu KP0008
 100% kontrola celkové délky
 Kontrolovat opracování kulové plochy u každého kusu po oplachu a vyfoukání, častěji
 kontrola pod optikou (každý 1,10,25,50,75,100.....kus)
 Kulovou plochu kontrolovat na kuličku pr. dle přiložené výkresové dokumentace
 Nutno mít dva podpisy na první kus: kontrola rozměrů (SMS) a kontrola pod optikou

Celkem:

Ukládat do přepravek kulovou plochou směrem doů!